# De l'appareil de Raphaël Dubois à l'anesthésie inhalatoire à objectif de concentration alvéolaire (1883-2006)

**Cazalaà Jean-Bernard * Hotton Jacques****

**** Département d'Anesthésie-Réanimation***

***Hôpital Necker – Enfants Malades, Paris***

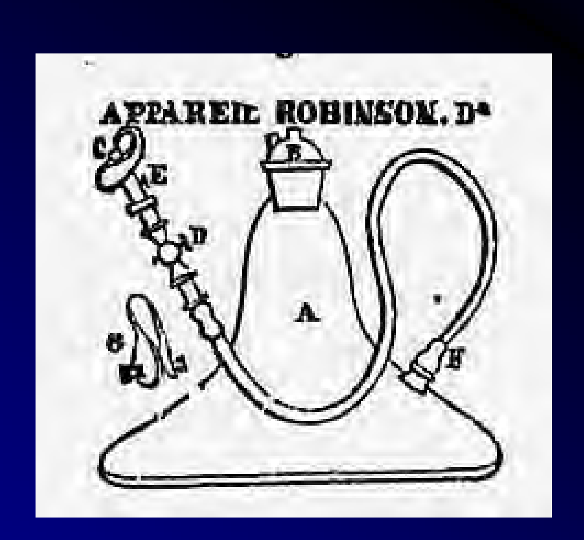
***** Département d'Anesthésie-Réanimation***

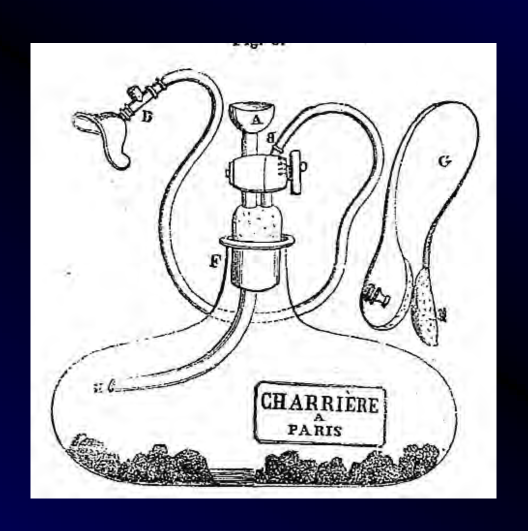
***CHG Remiremont***

# Petits rappels des pratiques (1)

- Le 16 octobre 1846 :
  - Morton, éther,Massachusetts Hospital de Boston
- La diffusion mondiale :
  - Londres : Liston déc 1846
  - Paris :déc 1846 Jobert de Lamballe, 12 janv 1847 Malgaigne
  - 2 février 1847, première mort anesthésique à l'éther (Jobert de Lamballe, Paris)
  - 4 novembre 1847, Simpson, première anesthésie au chloroforme
  - 28 janvier1848, première mort anesthésique au chloroforme (Simpson)

# Beaucoup d'appareils furent inventés tant en France que dans les autres pays (Bouisson 1850)

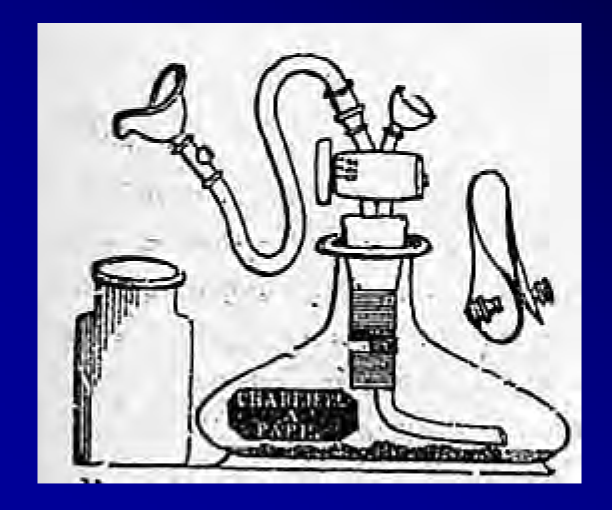


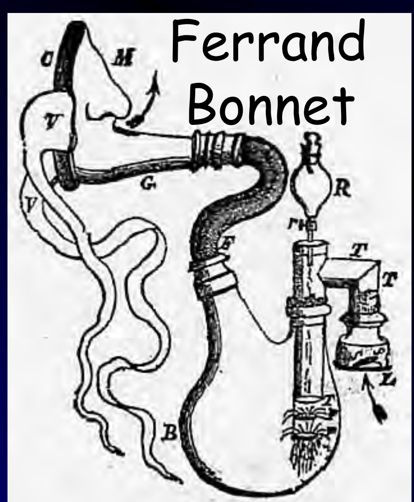


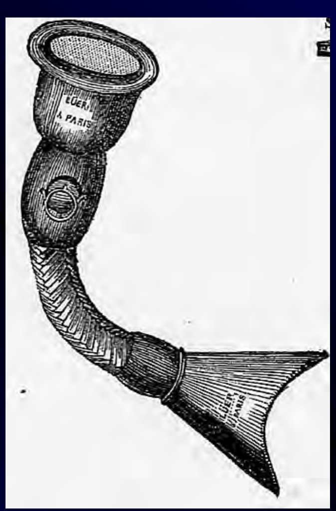










# Petits rappels des pratiques (2)

- L'aide des physiologistes aidèrent les constructeurs
- Certaines idées comme celle de Doyère en 1847 sur l'importance de la température dans le pourcentage de l'éther vaporisé furent rapidement oubliées
- Les chirurgiens voulaient des appareils simples et rapides à utiliser…

# ETHER / CHLOROFORME

***ETHER:***

INFLAMMABLE

ODEUR SUFFOCANTE

ADMINISTRATION DIFFICILE

ACTIF MOINS RAPIDEMENT

PLUS D 'AGITATION

VASODILATION PULM.

MOINS DE RESOLUTION MUSCULAIRE.

PLUS DE VOMISSEMENTS

PLUS DE TOUX, SALIVATION

REVEIL PLUS AGITE

PLUS DE POLLUTION

***CHLOROFORME:***

NON INFLAMMABLE

ACTION RAPIDE

MOINS D'AGITATION

EFFET VASOCONSTRICTEUR

PLUS DE RESOLUTION MUSC.

POSSIBLE ADMINISTRATION PROLONGEE

MIEUX TOLERE SI INSUFFISANCE CARDIAQUE

INTERET POUR ANESTH. DE LONGUE DUREE

# ETHER : TECHNIQUES

## ANESTHESIE PAR SIDERATION

- SAC FACIAL EN TENTE A COMPRESSE APICALE
- CHAUSSETTE FACIALE
- CHAPEAU MOU A FOND PERCE
- INSTRUMENTS A SOUPAPES PEU FIABLES
- INHALATEURS TRES RECENTS :

(cage d 'Allis, ombrelle de Barr)

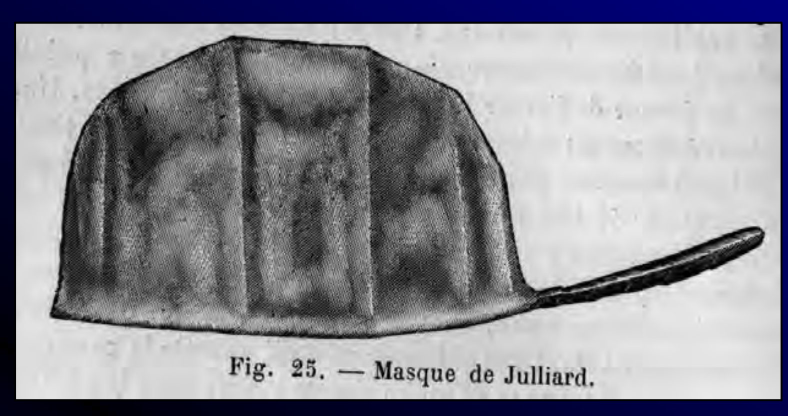


Fig. 25. — Masque de Julliard.

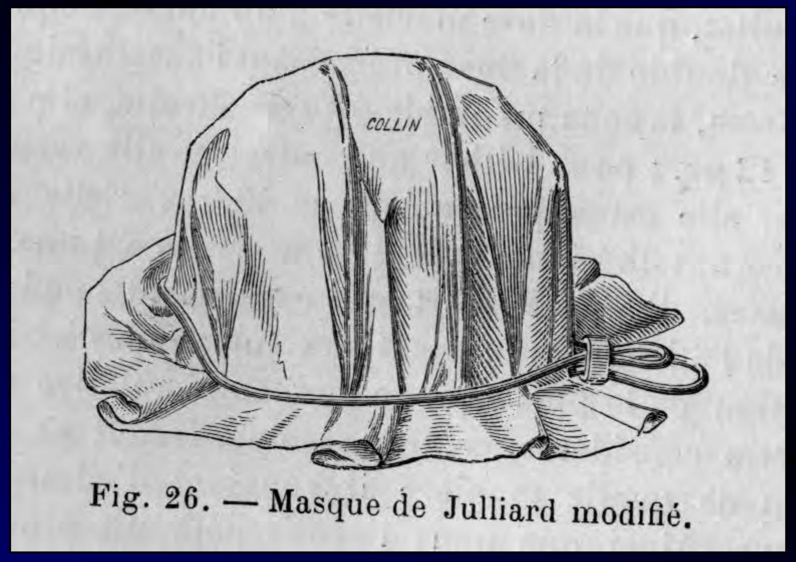



Fig. 26. — Masque de Julliard modifié.

# ETHER : TECHNIQUES

APPAREIL DE ROTTENSTEIN

Éther + $CO_2$

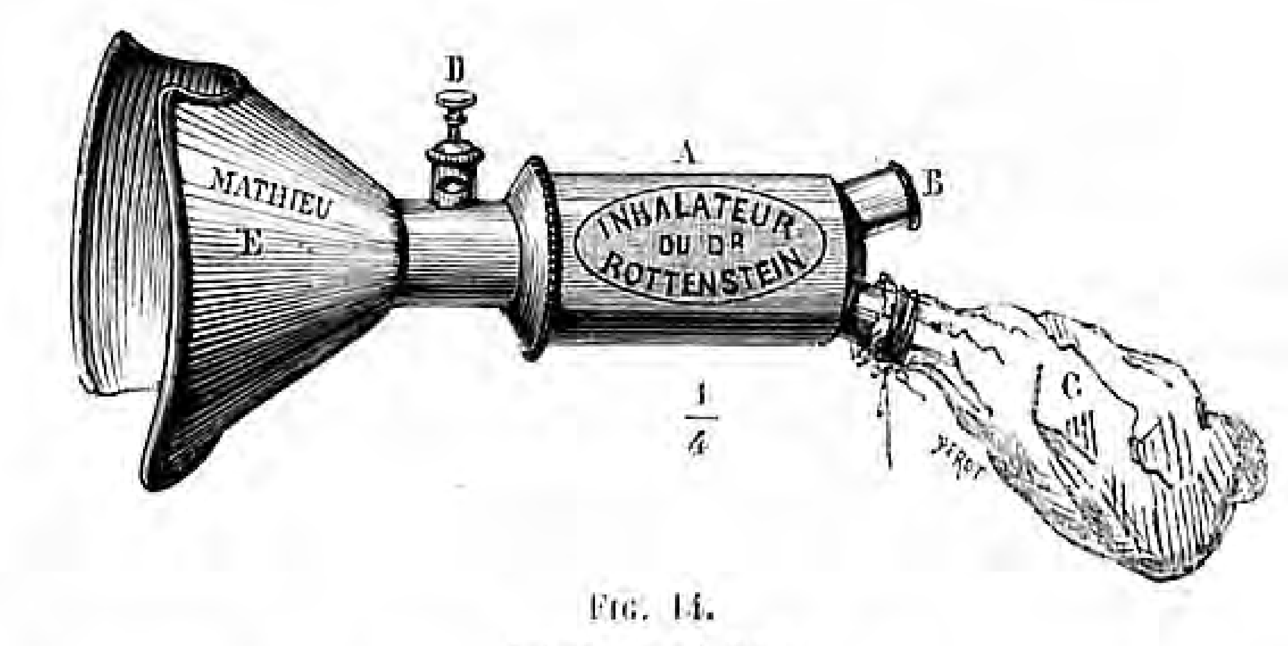



FIG. 14.

*Inhalateur à éther.*

A, Tube destiné à recevoir les éponges imbibées d'éther.
B, Orifice permettant de verser l'éther A et pouvant être obturé avec le doigt.
C, Vessie de caoutchouc.
D, Soupape d'exhalation pouvant être fermée.
E, Embouchure s'adaptant sur le visage.

# CHLOROFORME : TECHNIQUES

## COMPRESSE MOLLE

compresse naso-buccale

goutte-à-goutte prudent (3/min)

pas d 'accès buccal

rôle de la surface d 'évaporation (toile, éponge) ,de l 'agitation de l 'air, de la distance au nez...

## MASQUE GRILLAGE

maintien difficile simultané de

masque, menton, flacon

## CORNET DE MARINE

remplissage retourné

salissant , irritant

peu commode

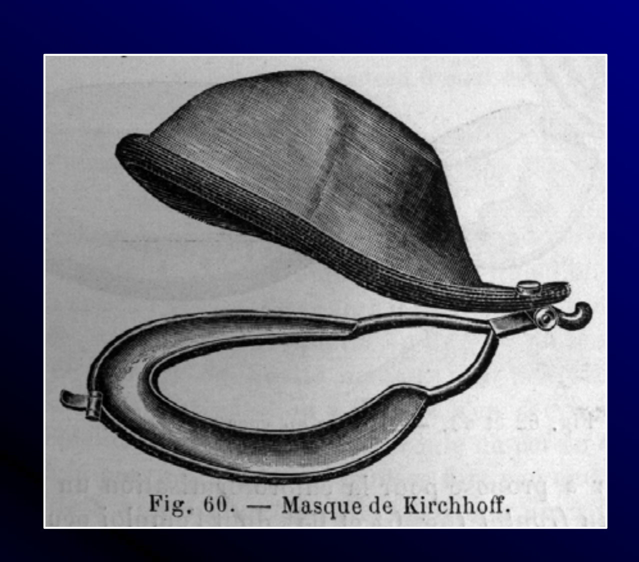


Fig. 60. — Masque de Kirchhoff.

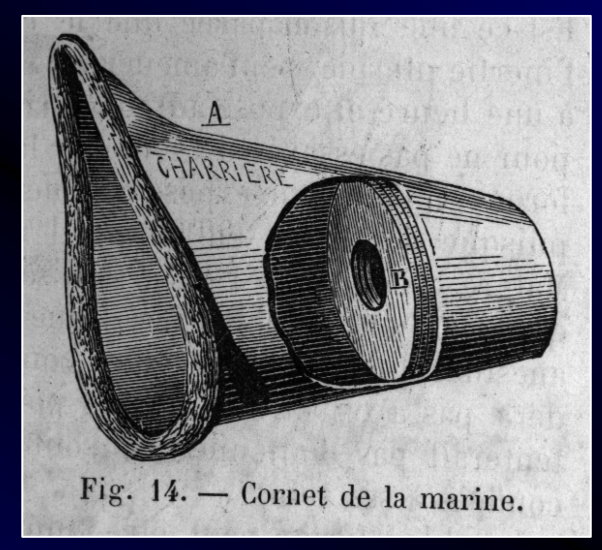
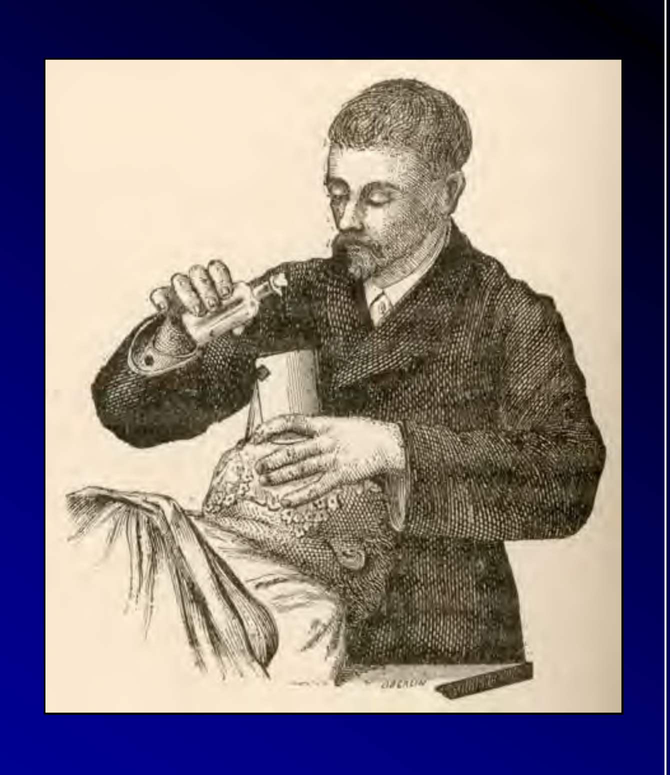



Fig. 14. — Cornet de la marine.

# MANCHETTE DE DUBOIS



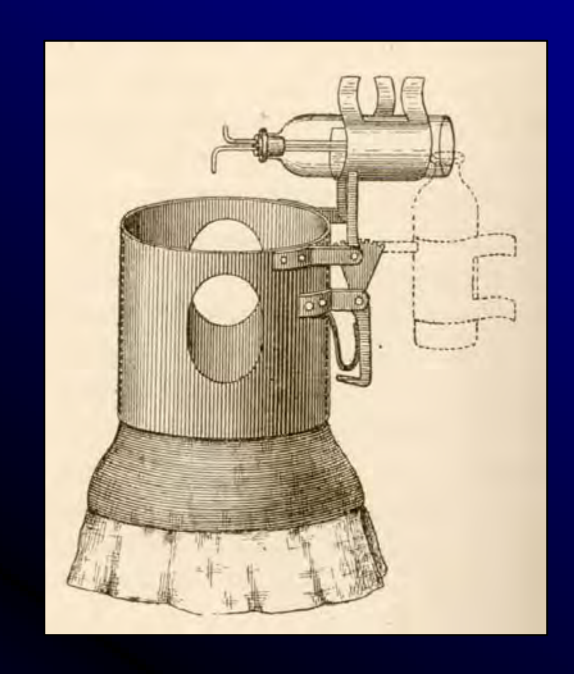
MANCHETTES EMBOITEES TENDANT UN TAMIS DE TOILE RECOUVRANT LE VISAGE EN MOUCHOIR

*PAS D 'IRRITATION FACIALE*

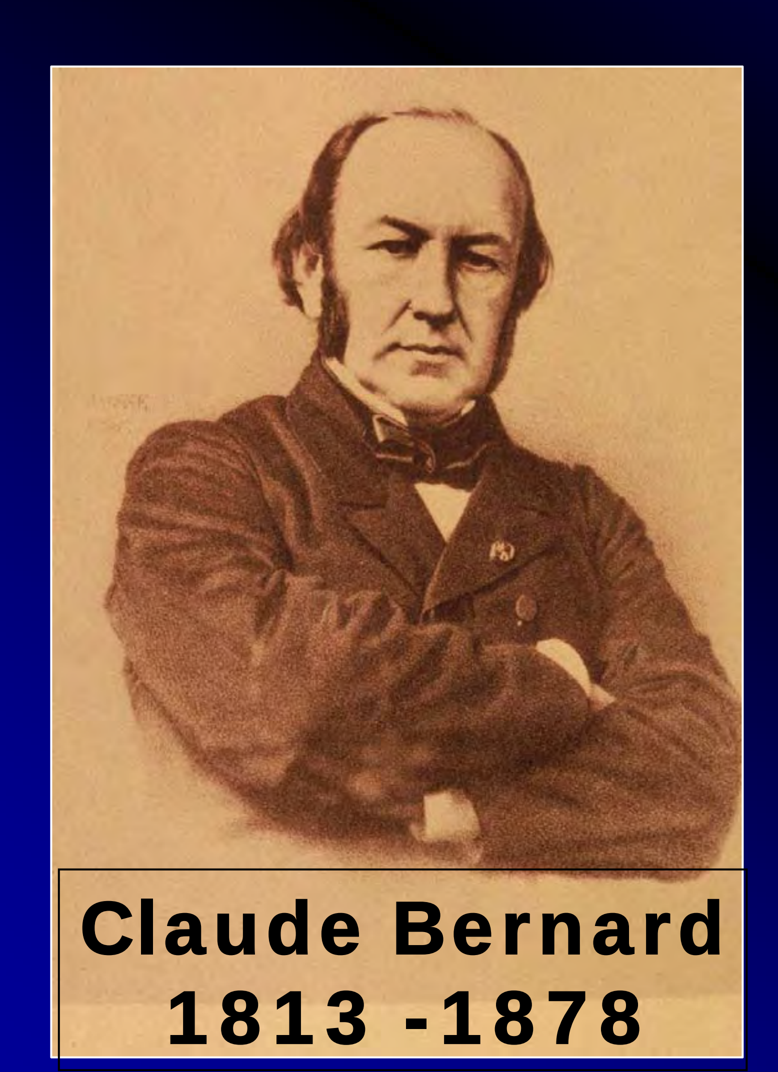
*PEU D 'EVAPORATION*

*EXPIRATION AU TRAVERS DU MOUCHOIR*

VERSION AMELIOREE AVEC COMPTE-GOUTTES ARTICULE LIBERANT UNE MAIN



# Les approches physiologiques



**Claude Bernard**
**1813 -1878**

COURS DE MEDECINE
DU COLLÈGE DE FRANCE

LEÇONS
SUR
LES ANESTHÉSIQUES
ET SUR L'ASPHYXIE

PAR

M. CLAUDE BERNARD

Membre de l'Institut de France et de l'Académie de médecine,
Professeur de médecine au Collège de France,
Professeur de physiologie générale au Muséum d'histoire naturelle, etc.

AVEC FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE



PARIS
LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS
19, RUE HAUTEFEUILLE, 19

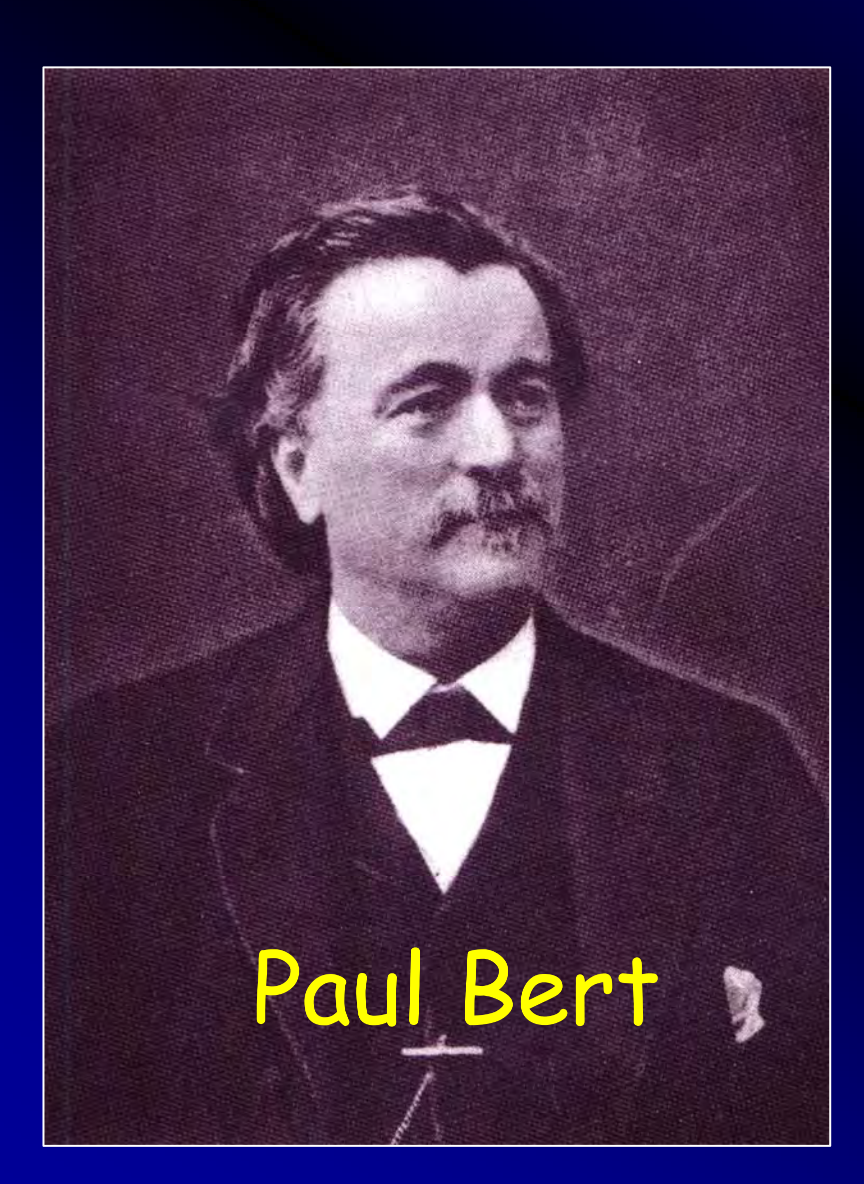
| Londres | Madrid |
|---|---|
| TINDALL AND COX. | C. BAILLY-BAILLIÈRE. |

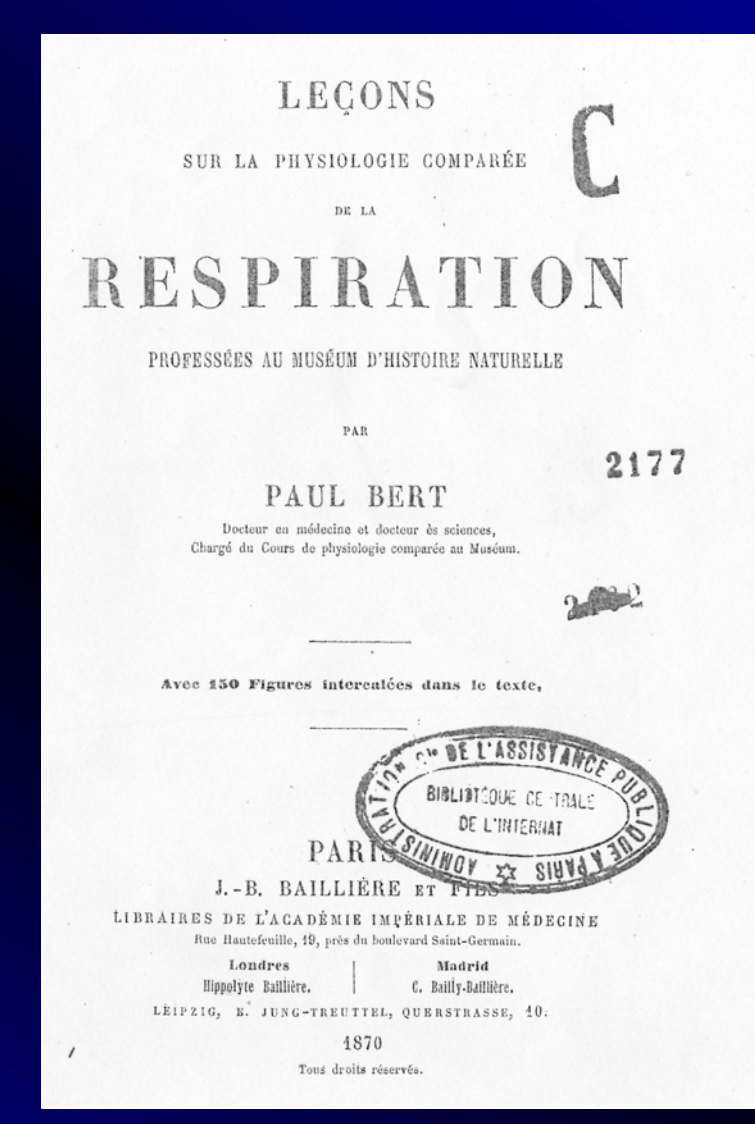
1875



1875

# Les approches physiologiques



LEÇONS

SUR LA PHYSIOLOGIE COMPARÉE

DE LA

RESPIRATION

PROFESSÉES AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

PAR

PAUL BERT

Docteur en médecine et docteur ès sciences,
Chargé du Cours de physiologie comparée au Muséum.

Avec 150 Figures intercalées dans le texte.

PARIS

J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE

Rue Hautefeuille, 19, près du boulevard Saint-Germain.

| Londres | Madrid |
| --- | --- |
| Hippolyte Baillière. | C. Bailly-Baillière. |

LEIPZIG, E. JUNG-TREUTTEL, QUERSTRASSE, 10.

1870





1870

# $N_2O$ SOUS PRESSION

Technique de P. BERT en hyperP

augmente la tension partielle de $N_2O$

5 vol. $N_2O$ + 1 vol $O_2$

Grandes chambres ; 7 h d 'anesthésie

# Chambre pour anesthésie dentaire

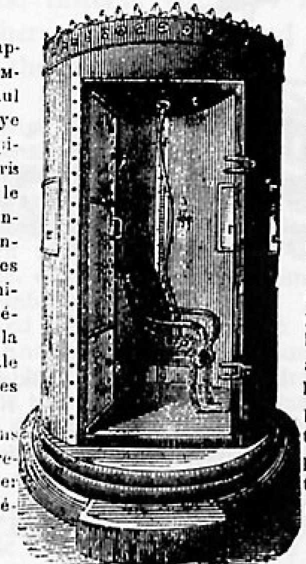



FIG. 38.

## CLOCHE A AIR COMPRIMÉ

(SYSTÈME **PAUL BERT**)

POUR LES OPÉRATIONS DENTAIRES



Le Nouvel appareil à AIR COMPRIMÉ de M. Paul Bert, employé dans les hôpitaux de Paris pour produire le sommeil et l'insensibilité pendant les grandes opérations chirurgicales a déjà rendu à la science médicale d'inappréciables services.

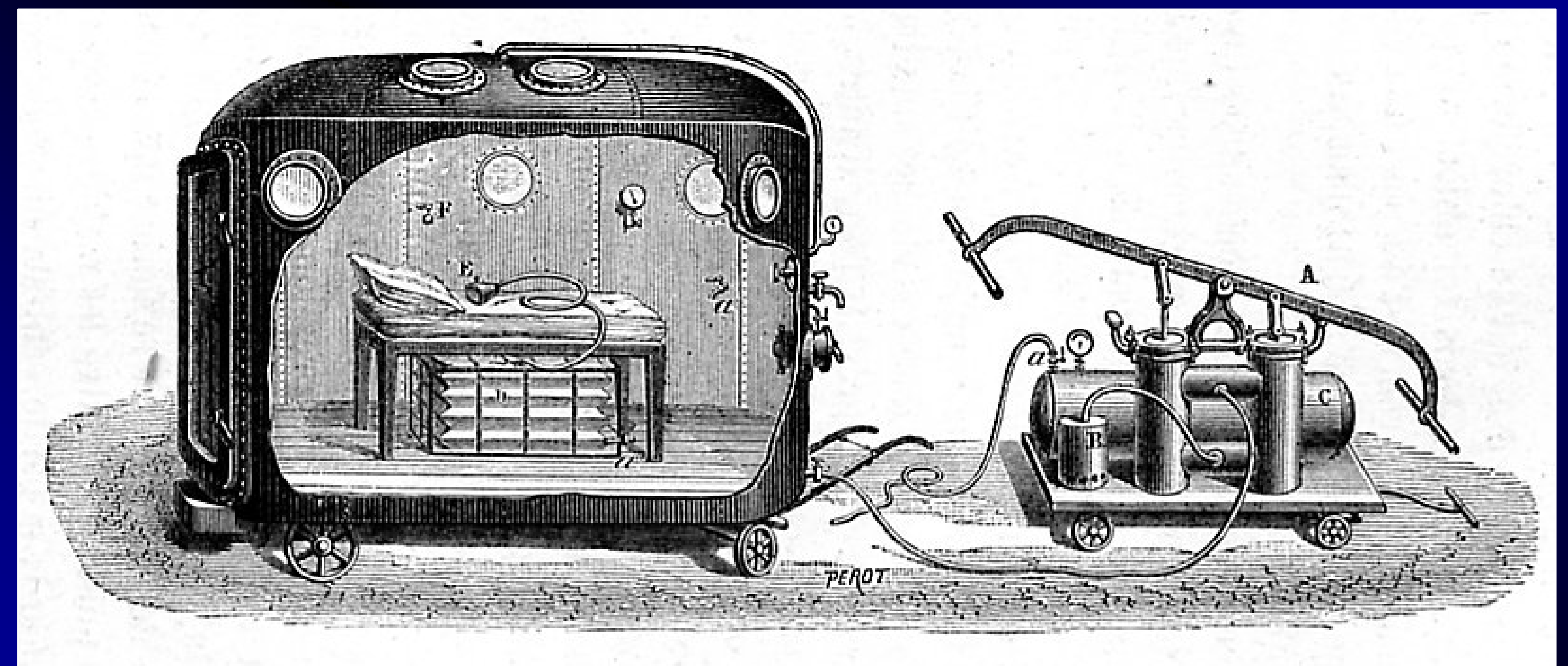
Les moyens employés autrefois pour amener l'anesthésie générale, surtout par le protoxyde d'azote, ne laissaient pas que d'offrir dans certains cas, un véritable danger, tandis qu'avec la méthode de M. Paul Bert on peut saturer le patient du mélange gazeux avec la sécurité la plus absolue, pendant tout le temps nécessaire pour les opérations les plus compliquées.

**CLOCHE A AIR COMPRIME**

Employée par le docteur GUILLERMIN, dentiste à Genève.

En appliquant la merveilleuse découverte du professeur Bert aux opérations dentaires, le **Docteur Guillermin**, de GENÈVE, a rendu un réel service à la nombreuse classe des personnes qui souffrent des dents. En effet, si le nombre des grandes opérations chirurgicales est nécessairement limité, il n'en est pas de même de l'extraction des dents, cautérisation ou arrachement des nerfs, etc., toutes opérations fort douloureuses et qui s'effectuent sans douleur et avec une sécurité parfaite, dans les cloches à air comprimé.

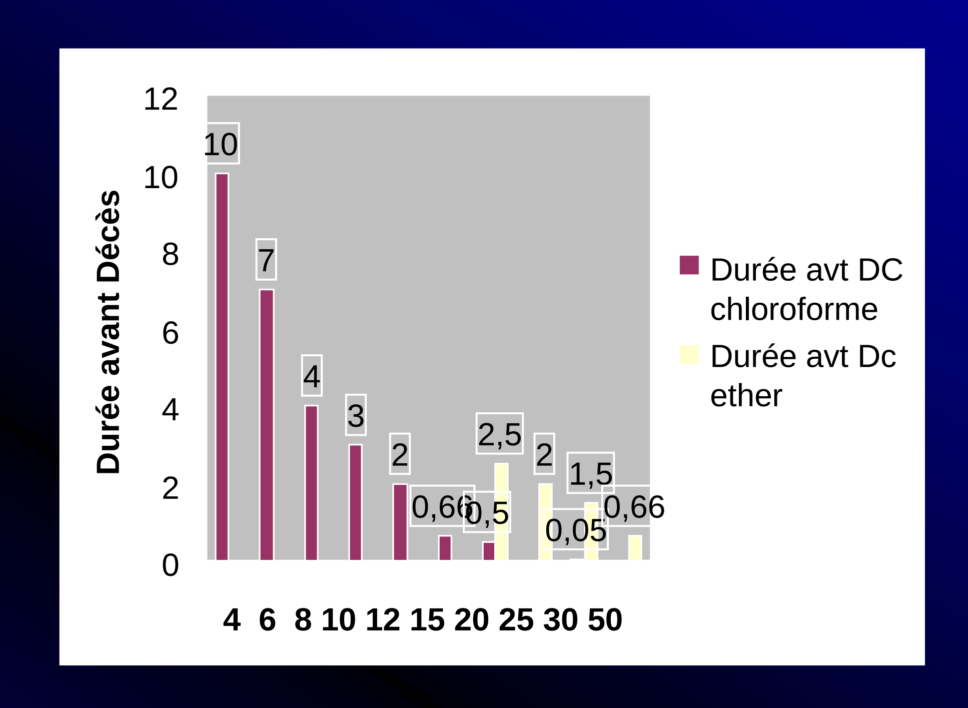
# Cloche mobile du Dr Fontaine (méthode de Paul Bert)



# LES TITRATIONS DE PAUL BERT

- L 'ACTIVITE ET LA TOXICITE SONT FONCTION DE LA PRESSION PARTIELLE SANGUINE DE VAPEUR
- LA CONNAISSANCE DU DEGRE DE DILUTION ET DE LA DUREE D'INHALATION PERMET DE NE PAS PROCEDER EMPIRIQUEMENT
- LES DONNEES EXPERIMENTALES SONT LE FONDEMENT DE LA

*METHODE SCIENTIFIQUE D 'ANESTHESIE PAR LES MELANGES TITRES*




TOXICITE DE L 'INHALATION DE MELANGE DE VAPEURS ET D 'AIR (CHEZ LE CHIEN)

# LES GAZOMETRES DE ST MARTIN

DOUBLE GAZOMETRE DE DELONG ALTERNATIF

APPAREIL DE LABORATOIRE

CUVES MANCHONNEES RECEVANT UN CYLINDRE D 'AIR  MELANGE QUI SE REMPLIT AU TRAVERS D'UN BARBOTEUR DE CONTENU DEFINI EN CHLOROFORME

*COUTEUX ,LOURDS , ENCOMBRANTS (2X 150 L.) NON TRANSPORTABLES*

*UN AIDE PERMANENT POUR LES REMPLIR ET LES MANIER*

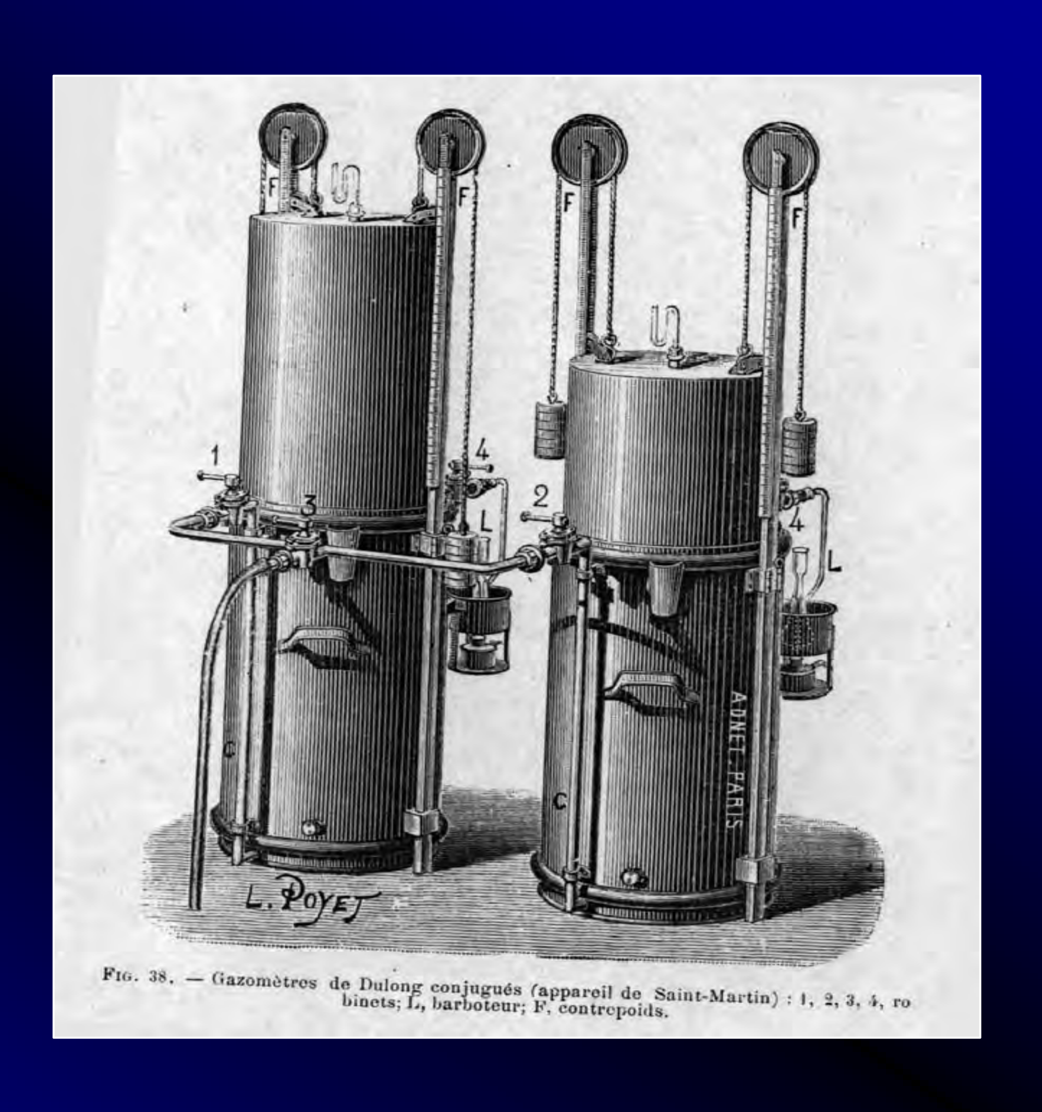
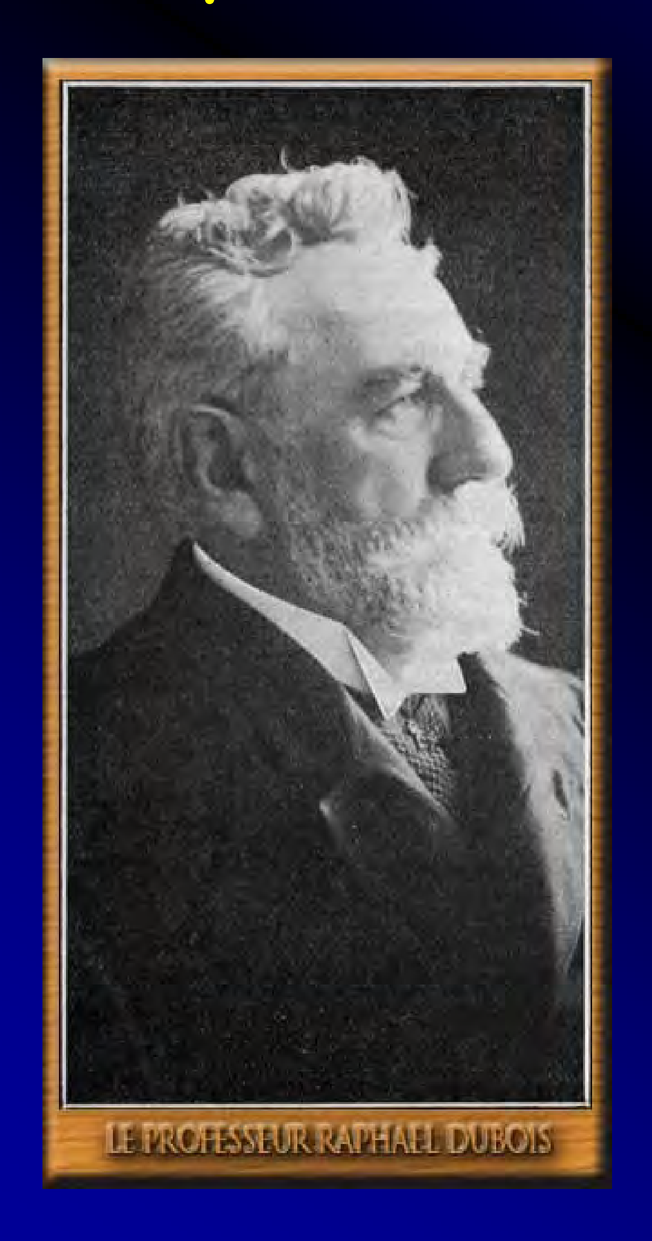



FIG. 38. — Gazomètres de Dulong conjugués (appareil de Saint-Martin) : 1, 2, 3, 4, robinets; L, barboteur; F, contrepoids.

# Raphael Horace Dubois né le 20/06/1849




- ETUDES DE MEDECINE A TOURS
- PREPARATEUR EN BOTANIQUE EN 1868 PUIS EN CHIMIE EN 1869
- INTERNE EN PHARMACIE EN 1870
- PHARMACIEN EN 1875 (PARIS)
- DR. EN MEDECINE EN 1876
- PREPARATEUR DE PHYSIO EN 1882: PAUL BERT à LA SORBONNE
- SS/DIRECTEUR DU LABO D 'OPTIQUE EN 1883, SORBONNE
- DR. ES SCIENCES EN 1886 :
- PR DE PHYSIO GENERALE ET COMPAREE A LYON
- *FONDE LA STATION DE BIOLOGIE MARINE DE TAMARIS S/MER PUIS DE SFAX (TUNISIE)*

# DEBUTS EN ANESTHESIE

*Annales de le Sté de biologie 1883*

Première application à l 'homme de la méthode des mélanges titrés de chloroforme par Paul BERT

A St- Louis, dans le service de Péan

Le 21 Décembre 1883

Séance du 22 décembre 1883

Présidence de M. Laborde.

APPLICATION A L'HOMME DE LA MÉTHODE D'ANESTHÉSIE CHLOROFORMIQUE PAR LES MÉLANGES TITRÉS, par M. Paul BERT.

La première application de la méthode dont j'ai entretenu à plusieurs reprises la Société a été faite le 21 décembre à l'hôpital Saint-Louis, dans le service de M. le docteur Péan. L'expérience a été conduite par M. le docteur Dubois, préparateur de mon laboratoire.

Elle a parfaitement réussi. Le mélange de 8 grammes de chloroforme dans 100 litres d'air a du premier coup donné d'excellents résultats.

Une vieille femme (lipôme dorsal) et un jeune homme (fongosités du genou) furent opérés dans les meilleures conditions. L'anesthésie fut obtenue en six ou sept minutes, sans aucune manifestation d'impression fâcheuse de la part du patient. Le sommeil fut calme, le réveil tranquille avec analgésie de plusieurs minutes.

Une des anesthésies avait duré vingt-huit minutes, pendant lesquelles 15 grammes de chloroforme seulement avaient été consommés.

Ce matin 22 décembre, quatre autres opérations ont été faites de même par M. Péan. Voici les observations recueillies par M. le docteur A. Aubeau :

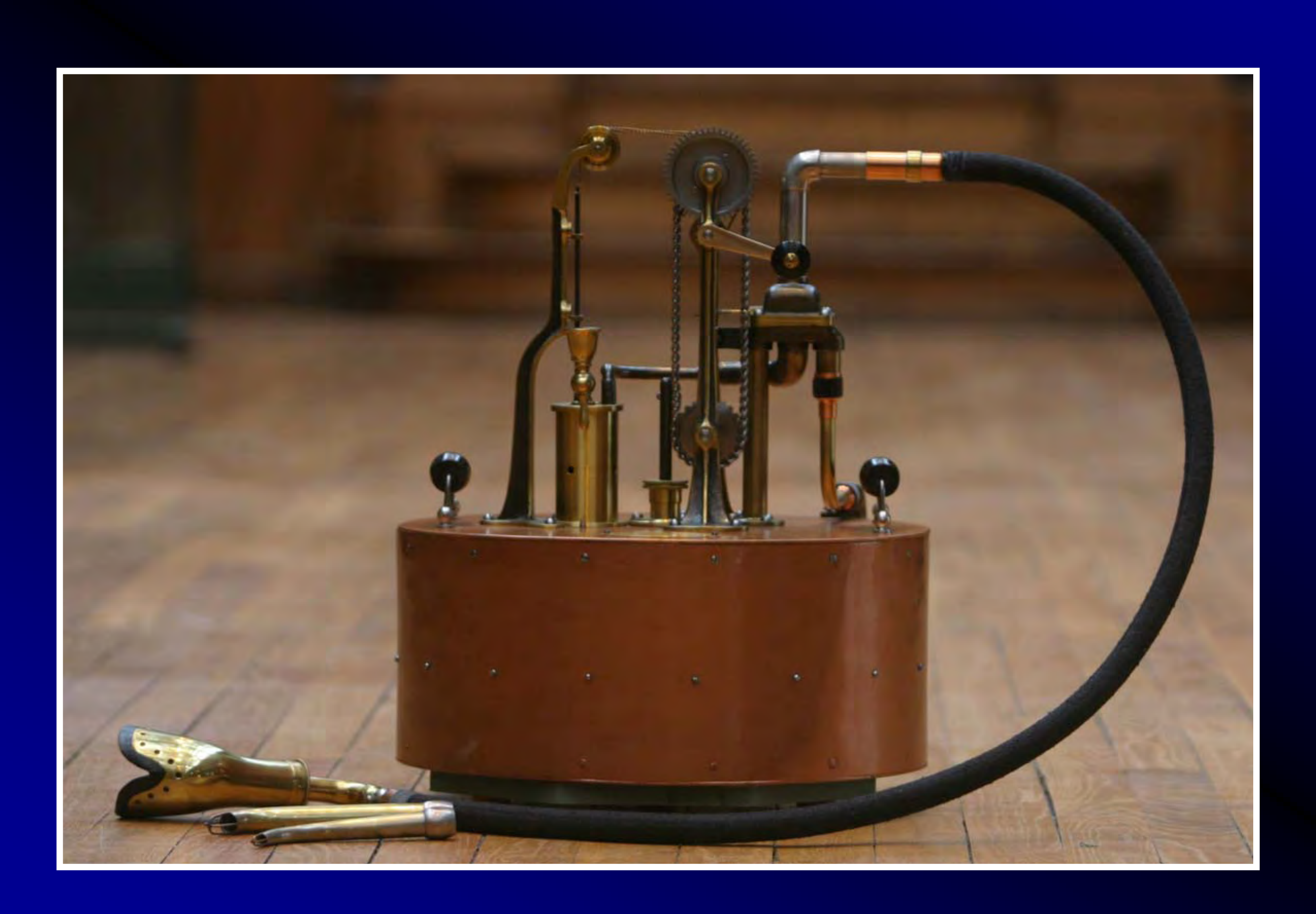
OBSERVATION I. — *Homme de 33 ans, alcoolique.* Ablation d'un lipo-sarcome de la nuque adhérent à l'aponévrose.

Proportion du mélange anesthésique, 8 0/0 (8 cc. de chloroforme pour 150 litres d'air).

Début des inhalations, 9 heures 53 minutes. Pas d'excitation réflexe des muqueuses nasale, buccale et laryngienne, ni toux, ni

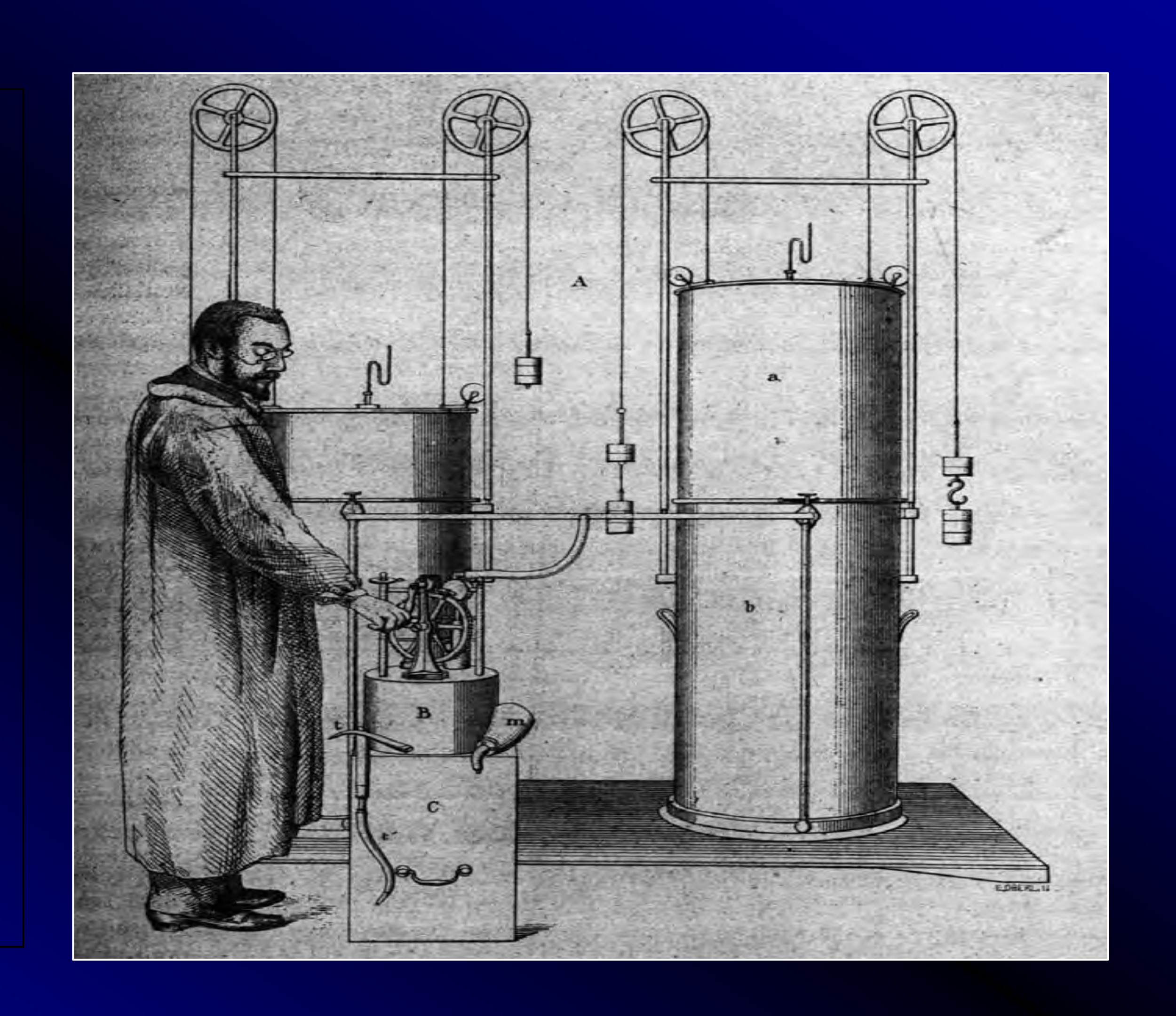
*« L' expérience a été conduite par Mr le Dr Dubois, préparateur de mon laboratoire »*

# LA MACHINE A ANESTHESIER »
# DE RAPHAEL DUBOIS



# LA MACHINE DE R. DUBOIS

- LEGERE
- TRANSPORTABLE DANS SA BOITE-SUPPORT A LA TETE DU LIT D 'OPERATION
- VOLUME D'UN TAMBOUR D'INFANTERIE OU D'UN CARTON A CHAPEAU



# PREMIERE PRESENTATION

À l'Académie des Sciences :

note de R. Dubois le 8 juin 1885

présentation par le Pr. Paul BERT le 22 juin 1885

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JUIN 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.




MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'appareil du Dr Raphaël Dubois pour les anesthésies par les mélanges titrés de chloroforme et d'air.* Note de M. PAUL BERT.

# INTERET DES MELANGES TITRES

***INTERET DE LA TITRATION PROGRESSIVE***

- SUIVI FACILE DES PHASES DE L'ANESTHESIE (PUPILLE)
- DETECTION AISEE DES ACCIDENTS RESPIRATOIRES
- EVITE LA SYNCOPE PAR SIDERATION DU DEBUT
- MOINDRE INFLUENCE DE LA TEMPERATURE AMBIANTE
- APPROXIMATION PAR LE COMPTE-GOUTTE (PEYRAUD)
- *« LA METHODE DES MELANGES TITRES N'A JAMAIS PRODUIT D'ACCIDENT »*

***INTERET DES MELANGES TITRES MECANIQUEMENT***

- LE CHIRURGIEN SAIT CE QU'IL FAIT: LE MELANGE EST HOMOGENE ET D'UN TITRE DETERMINE
- L'ANESTHESIE EST REGULIERE ET CONTINUE
- L'AGITATION INITIALE EST DIMINUEE OU SUPPRIMEE
- L'IRRITATION ET LES SYNCOPES DU DEBUT SONT EVITEES PAR LA DILUTION FIABLE
- LA CONCENTRATION D'ENTRETIEN EST PROCHE DE CELLE DU REVEIL, OBTENU FACILEMENT ET RAPIDEMENT

# EVAPORATEUR - VAPORISATEUR



UNE UNITE CENTRALE ET UN DISPOSITIF DE VENTILATION

LA RESPIRATION DU PATIENT EST LIBRE DANS LE MELANGE DELIVRE

# L' UNITE CENTRALE



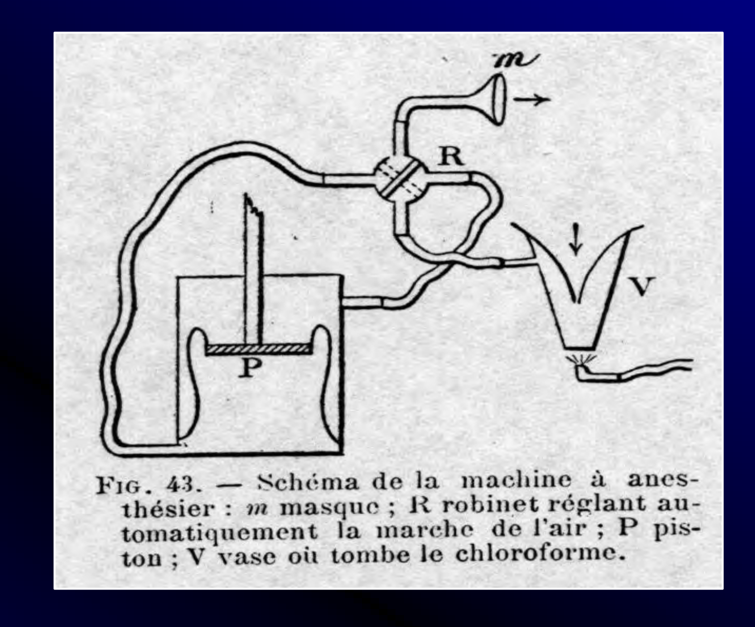


FIG. 43. — Schéma de la machine à anesthésier : *m* masque ; R robinet réglant automatiquement la marche de l'air ; P piston ; V vase où tombe le chloroforme.

CORPS DE POMPE SEPARE EN DEUX CHAMBRES PAR UN PISTON ASPIRANT ET REFOULANT ANIME PAR UN MECANISME A MANIVELLE

LES DEUX CHAMBRES ONT UN MEME TUBE D'ADMISSION ET D 'ECHAPPEMENT



# L'EVAPORATEUR

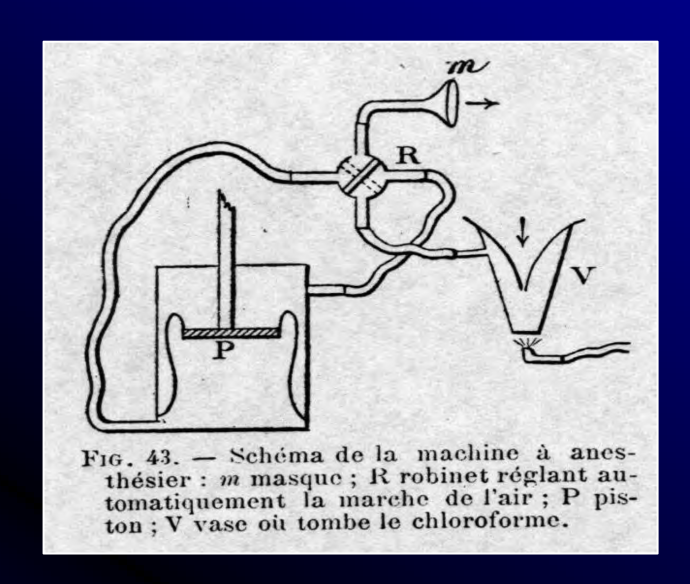
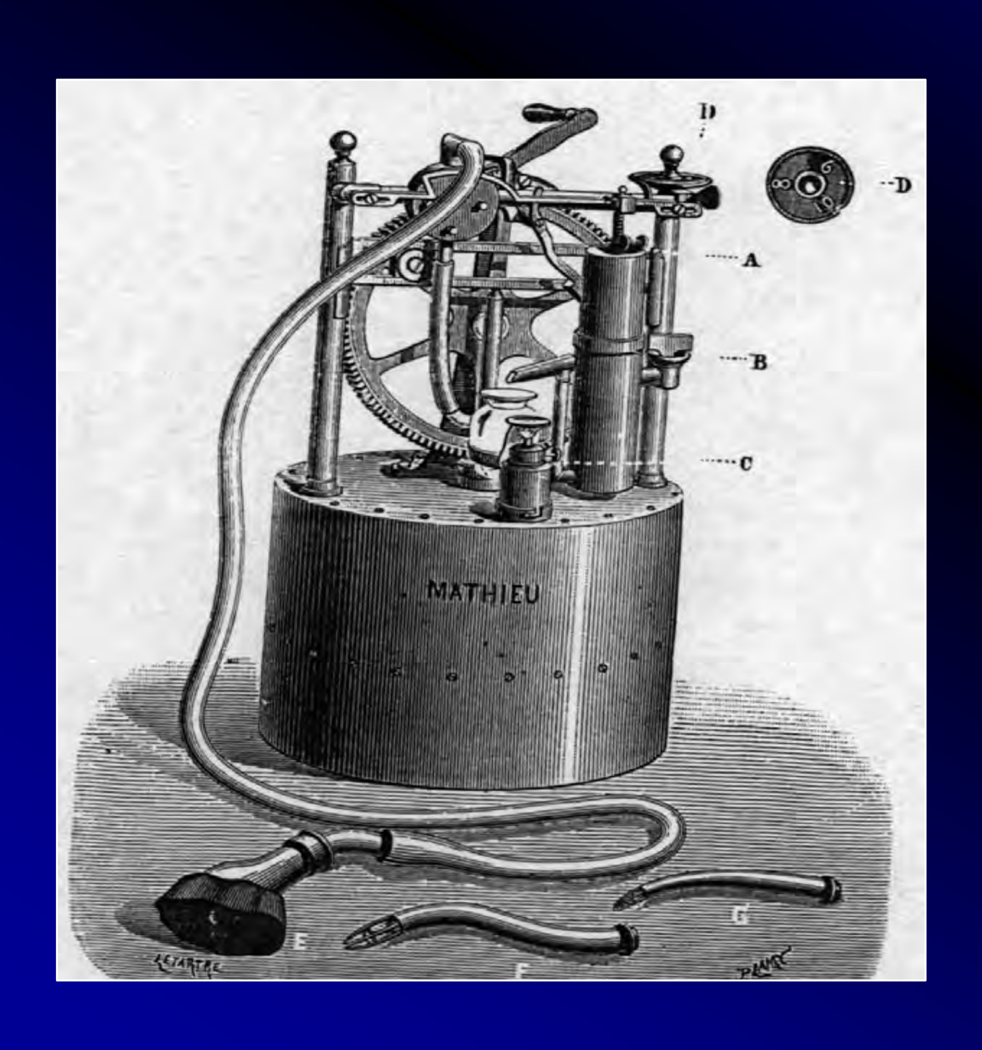



FIG. 43. — Schéma de la machine à anesthésier : *m* masque ; R robinet réglant automatiquement la marche de l'air ; P piston ; V vase où tombe le chloroforme.

UN PETIT VASE A CHLOROFORME , CHAUFFE , PLACE SUR LE TRAJET DE L 'AIR ASPIRE, EN CREE LA VOLATILISATION DANS LE CORPS DE POMPE

UN PLONGEUR , MU PAR LA MEME MANIVELLE FAIT SORTIR DU RESERVOIR PLUS OU MOINS DE CHLOROFORME DANS CE VASE,SELON LE REGLAGE DE LA COURSE DU PLONGEUR

# LA TITRATION




LA MACHINE DELIVRE DE FACON CONTINUE UN VOLUME CONSTANT

DANS LEQUEL LA QUANTITE DE CHLOROFORME EST PRECISEMENT CONNUE

*LE MELANGE EST TITRE : 20 litres*

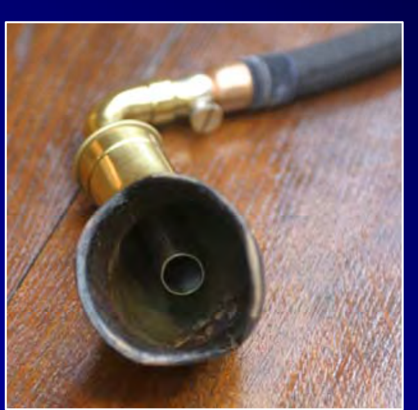
*à : 6 , 8 , 10%*

# LES DISPOSITIFS DE VENTILATION

**MASQUE FACIAL**

En métal, à bord de caoutchouc flottant, orifice sans soupape, maintenu d'une seule main, expiration par les trous





**TUBE BUCCAL (P. BERT)**

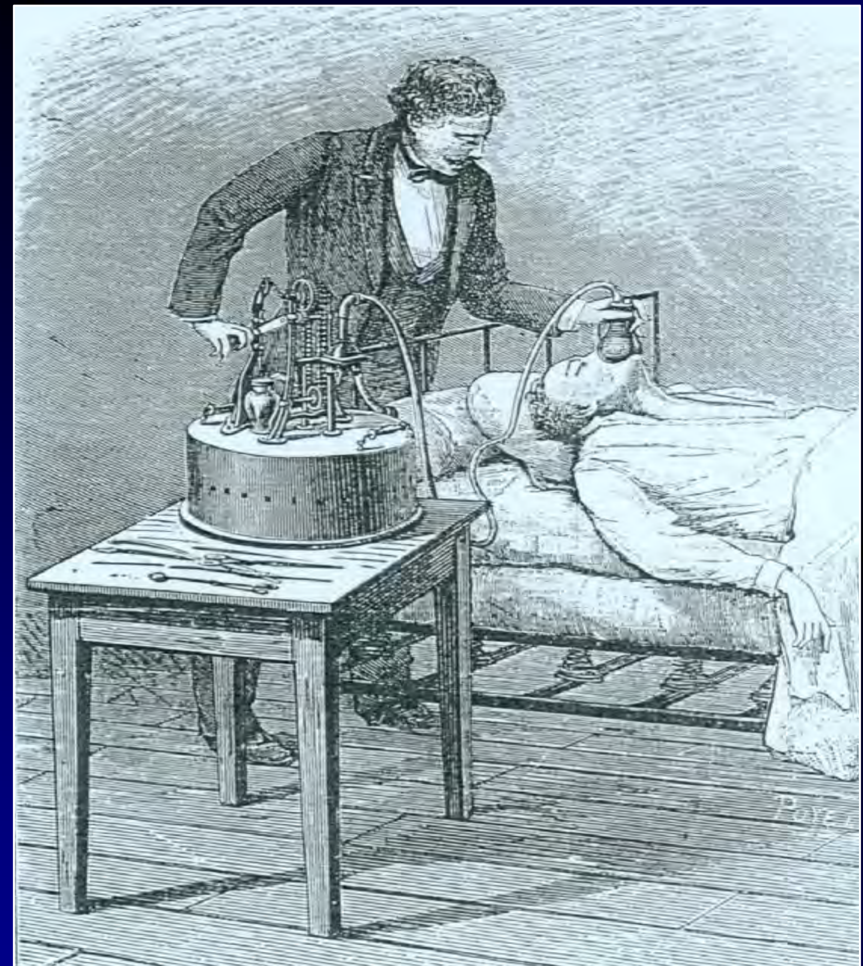
*Abaisse-langue, écarteur de mâchoires, tube nasal,* interventions faciales et ORL



**Accessoires**



# LES DEUX MODELES






DE TATIN ,TITRANT PAR DES GODETS CHANGES A LA MAIN ET A MANIVELLE ALTERNATIVE (# 1884)

DE MATHIEU,A MOUVEMENT ROTATIF ET TITRE GRADUE, PLUS LEGERE (#1890)

# MODE D'EMPLOI



LES MACHINES PERMETTENT DE FIXER
LE TITRE ; p.e. 6% par
LE VOL. D 'AIR : 100 L.
LA PROPORTION DE CHLOROFORME : 6 g.

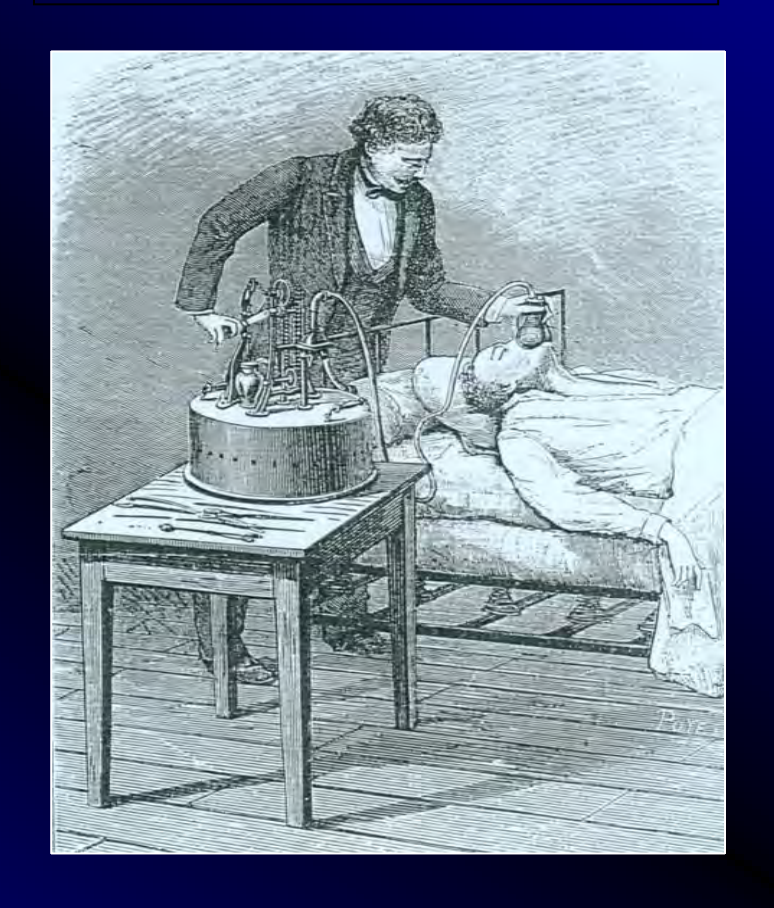
*LA TITRATION EST DECROISSANTE:*

** 10% INDUCTION DURANT 7à 8 min*
** 8% DE BAISSE PROGRESSIVE 4à 5 min*
**6% ENTRETIEN ,RESOLUTION COMPLETE*
**4% ALLEGEMENT ET DEBUT DE REVEIL*

LA VITESSE DE MANIVELLE (2 à3 tours/min)MODIFIE UNIQUEMENT LE DEBIT DE GAZ ET NON SON TITRE; SES VARIATIONS ONT PEU DE CONSEQUENCES SAUF UN RISQUE DE REVEIL SI TROP LENTE

# INTERETS DE LA MACHINE

- REND INUTILE LE SOUFFLET A AIR EN DOTATION POUR REANIMATION
- MEILLEUR SYSTEME DE VENTILATION DES SYNCOPES
- REDUIT LE RISQUE DE LESIONS CAUSTIQUES DU VISAGE
- SUPPRIME LES FACTEURS DE VARIATION DU TITRE ( T°, débit..)
- MASQUE FACIAL UTILISABLE EN « TECHNIQUE DU CORNET »
- PERMET DES ESSAIS PRECIS ET COMPARATIFS, NON EMPIRIQUES
- PERMET UNE TITRATION *ANALGESIQUE* EN OBSTETRIQUE, ADMINISTRABLE PAR UN AIDE (s.f.)
- REDUIT LES VOMISSEMENTS EN OPH
- LIBERE LA FACE EN MAXILLO.(tube)
- IDEALE POUR L'ANESTH. DU CHIEN



# UTILISATIONS

CHEZ PEAN ; PLUS DE 200 ANESTHESIES,en 1884 et 1885, *LES PLUS DIVERSES PAR LEUR NATURE, LEUR GRAVITE,L 'AGE (entre 6 mois et 73 ans) ET LE TEMPERAMENT DES OPERES*

CHEZ LABBE ET LANNELONGUE à Paris

CHEZ DUPLOUY à Rochefort

CHEZ TRIPIER à l 'Hôtel-Dieu de Lyon

*A l'Hôpital Royal à Bruxelles*

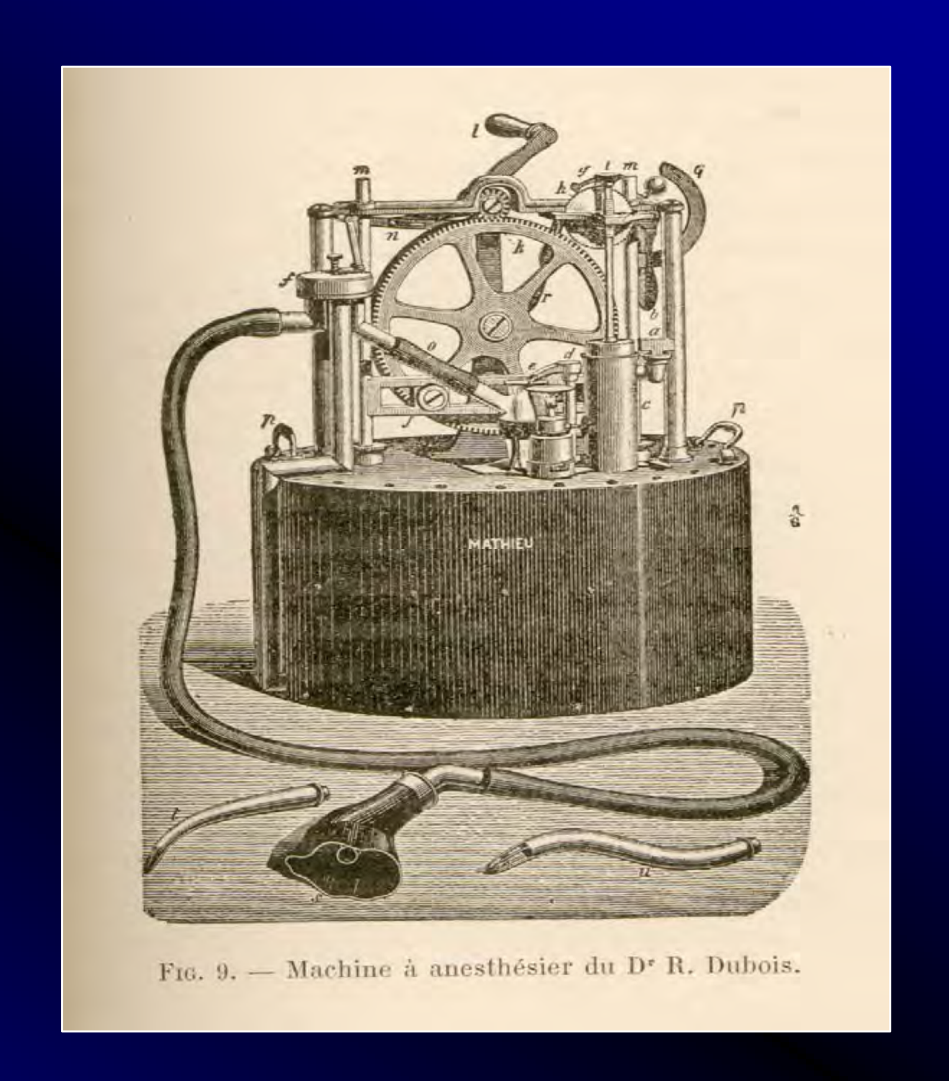


FIG. 9. — Machine à anesthésier du Dr R. Dubois.

# SERIE DE ST-LOUIS

ANESTHÉSIE OBTENUE

A L'AIDE D'UN

MÉLANGE TITRÉ DE CHLOROFORME ET D'AIR

(Méthode de M. P. Bert)

STATISTIQUE DES CENT QUINZE PREMIÈRES OBSERVATIONS RECUEILLIES DANS LE SERVICE DE M. PÉAN, A L'HÔPITAL SAINT-LOUIS

Par le docteur A. AUBEAU

---

Rapportée par A. AUBEAU (Paris),
Pr. d'anesthésie à l 'école dentaire :
les 115 premières observations
d'anesthésie par les mélanges titrés au gazomètre,d'air et de chloroforme
dans le service de M. PEAN
selon la méthode de P. BERT
Mémoire de la Sté de biologie, 1884

*1 plaie par arme à feu*
*14 amputations*
*18 résections osseuses*
*5 op. articulaires ou musculaires*
*2 op. du syst. nerveux*
*2 op. des téguments*
*9 abcès*
*32 tumeurs*
*1 bec-de-lièvre*
*5 op. intestinales*
*10 op. génito-urin masc.*
*16 op. génito-urin. Fém.*
*1 ongle incarné.*
Durées de 8 à 82 minutes

# AVENIR?

SOCIETE DE BIOLOGIE : 17-19 *JANVIER 1884 :*

CONFLITS ENTRE *BERT* ET *SAINT-MARTIN*

SUR LA « PATERNITE » DE LA METHODE

***« MALGRE LES PROMESSES D 'UN PHYSIOLOGISTE DE RENOM, AUCUN PROCEDE NE METTRA A L 'ABRI D 'UNE SYNCOPE MORTELLE »***
***« CLOWER AVAIT DEJA EU L'IDEE 20 ANS PLUS TOT (BESACE ) DE MESURER L'AIR ET LE CHLOROFORME à 4 1/2 % , PUIS A ABANDONNE CE MODE D 'ANESTHESIE APRES UN CAS DE MORT» (LeFort , Ac. Méd. 1889)***

REVUE DES SCIENCES de 1891 : *EVOLUTION « DETESTABLE »…*

*..POUR GAGNER DU TEMPS…. D' INDUCTION A LA COMPRESSE…*

*PUIS ENTRETIEN A LA MACHINE*

« CET APPAREIL , TOUT COMME CEUX DE SNOW ET CLOWER,EST TROP COMPLIQUE ET DOIT CEDER LE PAS A D'AUTRES, PLUS FACILES A MANIER » *DUMONT & CATHELIN ,1904*

# LES QUERELLES A L'ACADEMIE

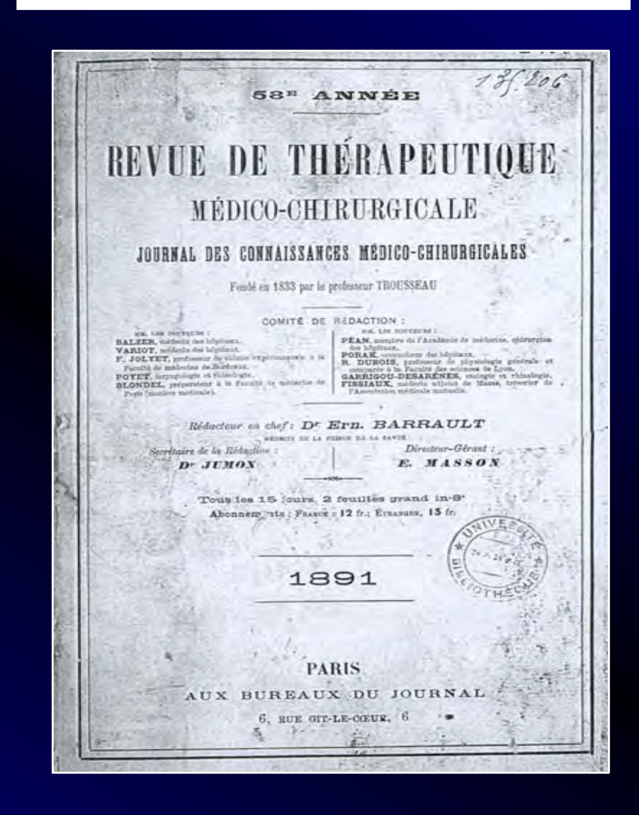
Séance du 15 Juillet 1890

*Verneuil:« c 'est au chirurgien de régler l'absorption des vapeurs, mais pas avec des mélanges titrés d'avance et toujours identiques »; «les expériences des physiologistes ne nous apprennent absolument rien »*

Séance du 15 Juin 1891

*Labbé: «chloroformer des chiens ou des hommes sont sont deux choses absolument distinctes» ; «les appareils bons pour les premiers ne valent rien pour les seconds »*

A L'ACADEMIE DE MEDECINE : *physiologistes et chirurgiens sont loin de s'entendre*


58E ANNÉE

REVUE DE THÉRAPEUTIQUE
MÉDICO-CHIRURGICALE
JOURNAL DES CONNAISSANCES MÉDICO-CHIRURGICALES
Fondé en 1833 par le professeur TROUSSEAU

COMITÉ DE RÉDACTION :

BALZER, VARIOT, F. JOLYET, POYET, BLONDEL, PÉAN, PORAK, R. DUBOIS, GARRIGOU-DESARÈNES, FISSIAUX

Rédacteur en chef : Dr Ern. BARRAULT

Secrétaire de la Rédaction : Dr JUMON — Directeur-Gérant : E. MASSON

Tous les 15 jours, 2 feuilles grand in-8°

1891

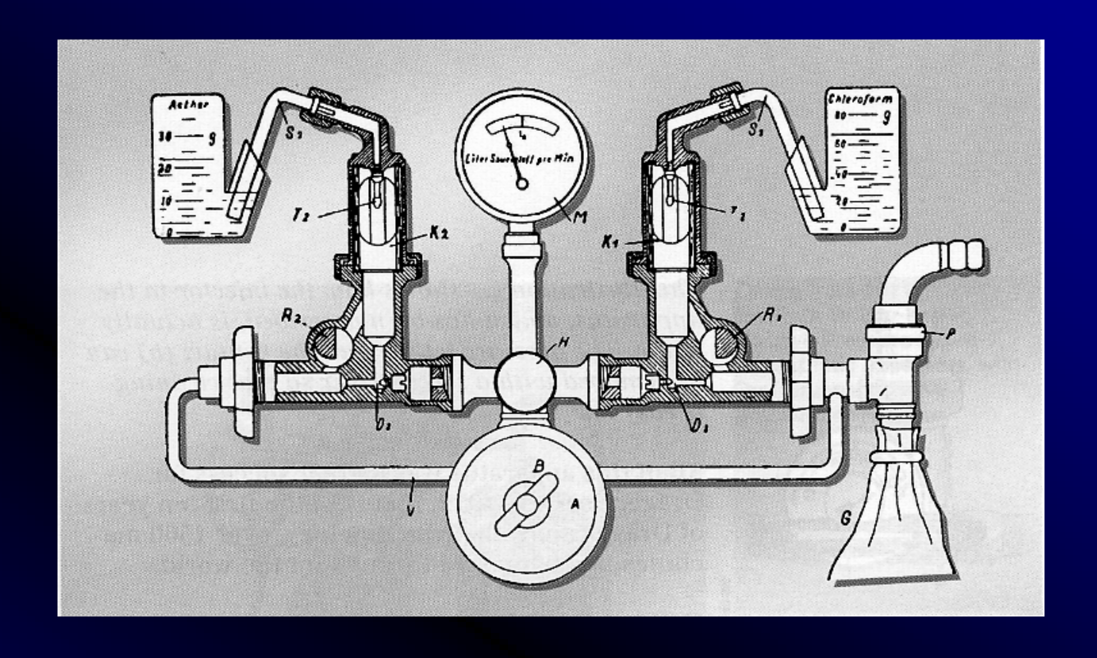
PARIS
AUX BUREAUX DU JOURNAL
6, RUE GIT-LE-CŒUR, 6

## Les suites internationales

- La controverse avec les anglais a surtout porté sur l'antériorité de la découverte par John Snow et sur les valeurs de la concentration «maniable» (concentration anesthésique à concentration létale)
- Le principe des mélanges titrés a été à l'origine de nombreux appareils

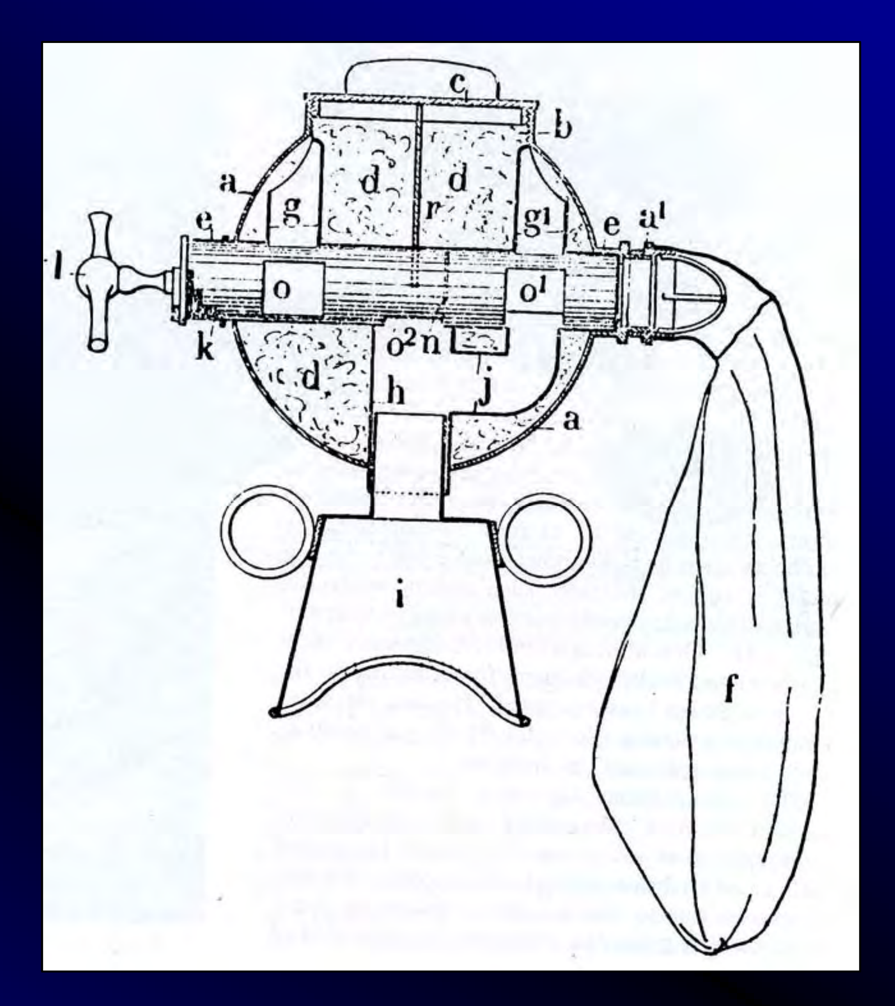
# Roth Dräger Mixed Anaesthetic
# (série de 1902 à 1913)






Mélange titré
Oxygène
Ventilation spontanée

# Ombrédanne 1908



# Autres appareils français (1910- 1925)



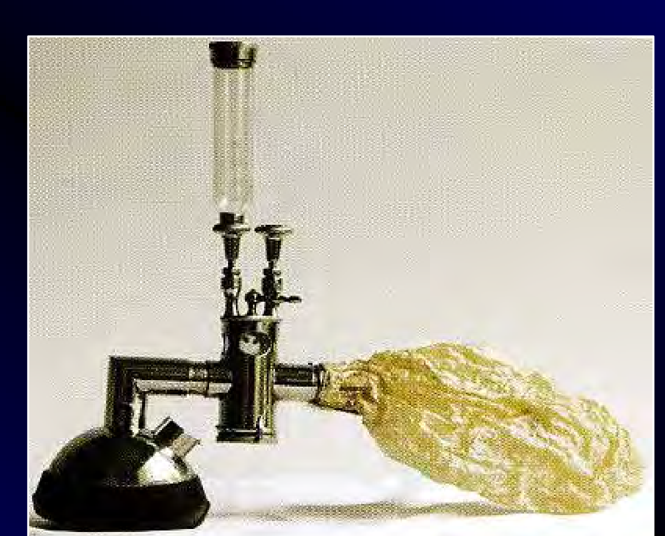
Dupuy de Frenelle

Ricard



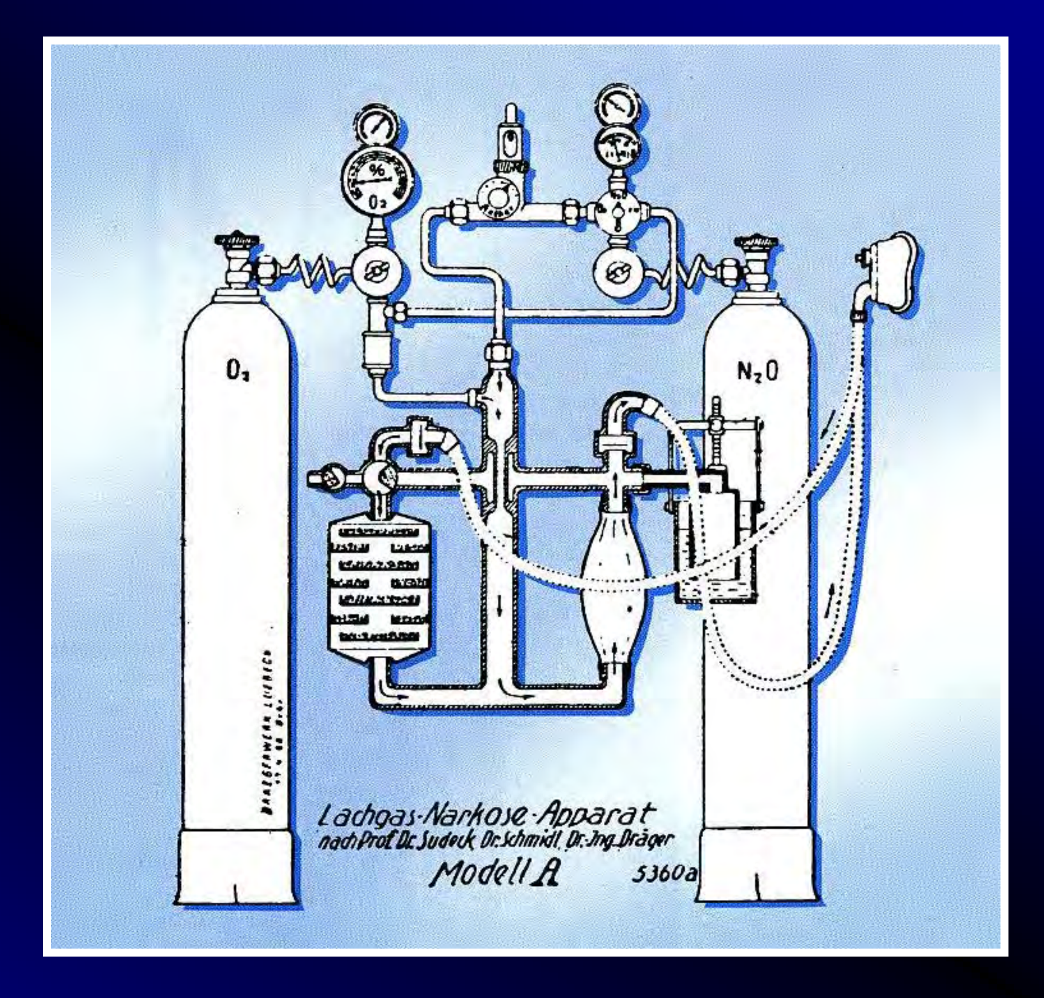


Dufau



# Premier appareil circuit fermé : Dräger Model A 1926



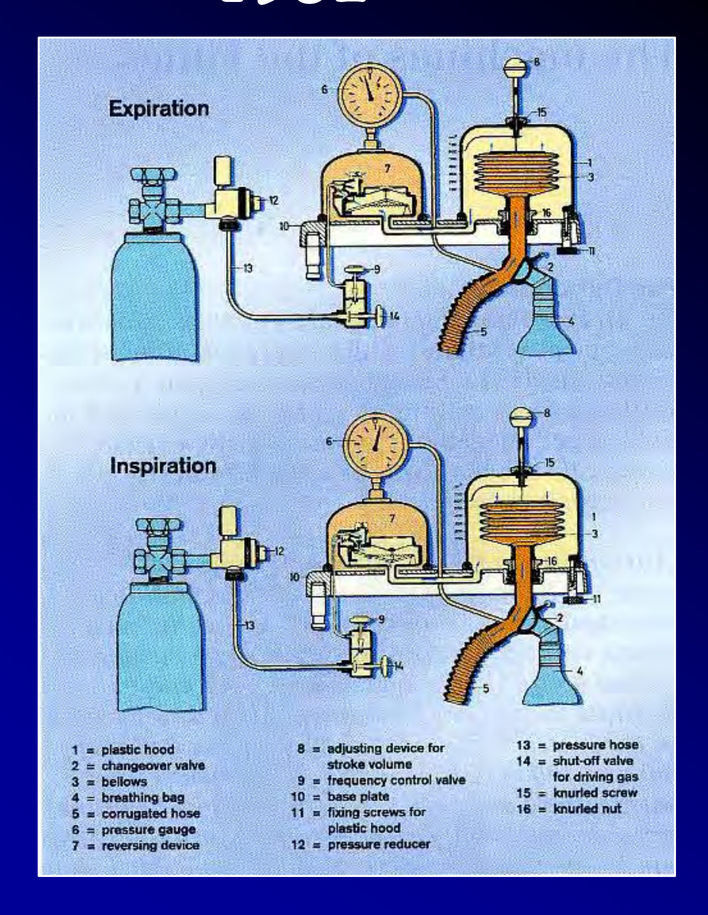


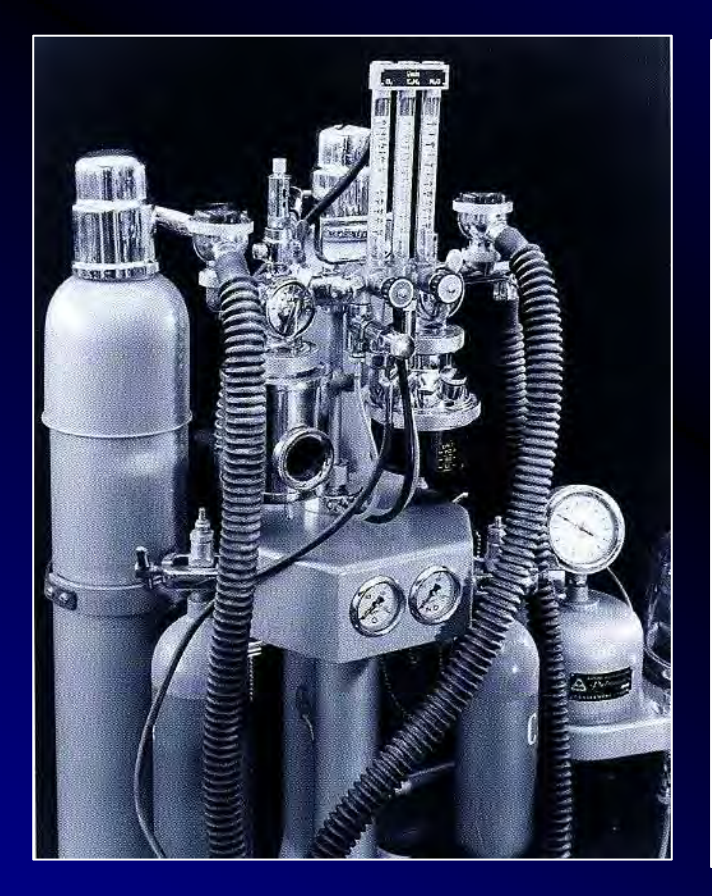
# Dräger années 1950

**Pulmomat**
**1952**

**Fabius**
**1956**

**Spiromat**
**1959**





# Ventilateurs d'anesthésie les plus utilisés en France 1956-1985



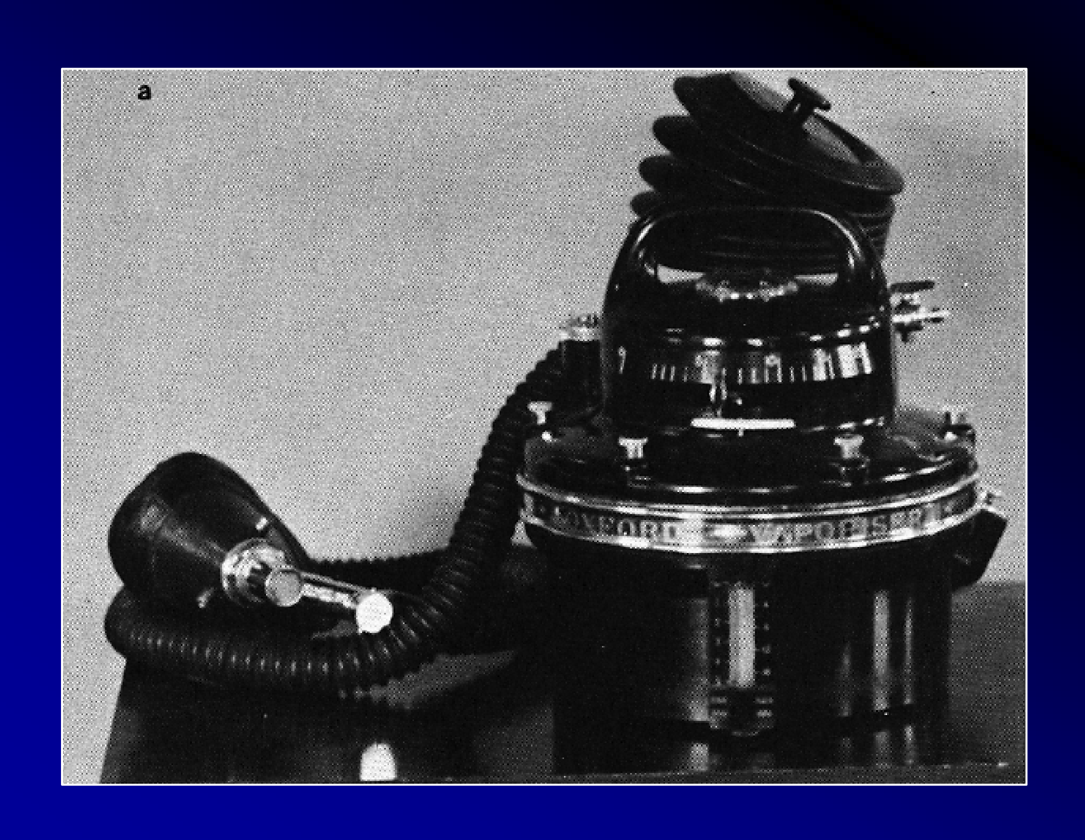

**Engström**

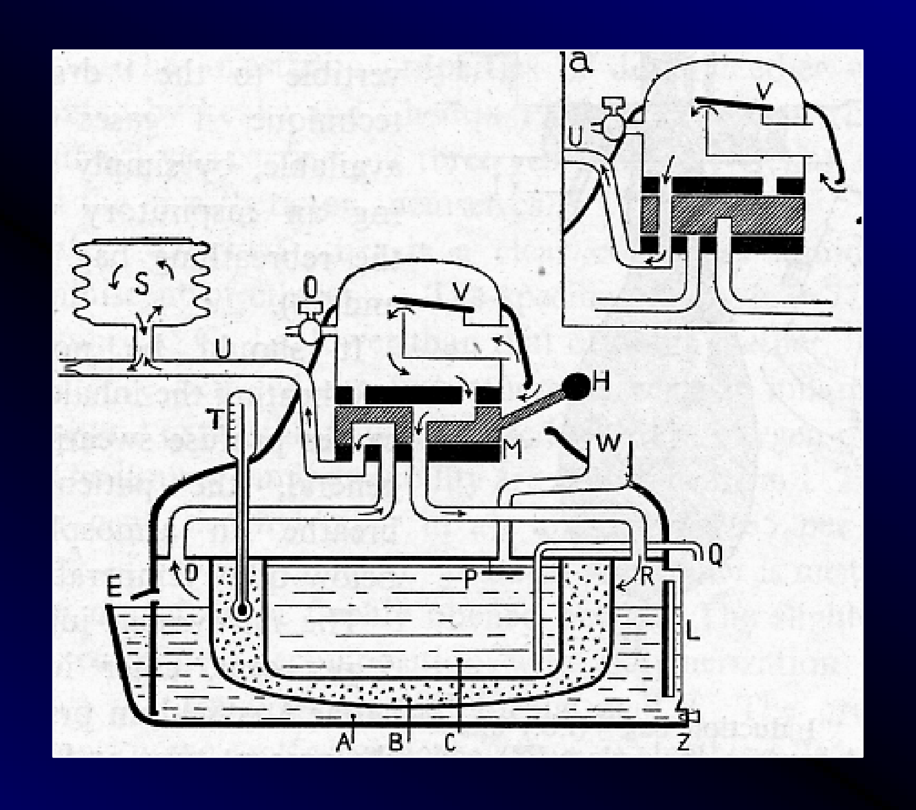



**RPR**

# Vaporiseurs (1)

## Oxford Vaporizer vers 1940



# Vaporiseurs (2) Boyle





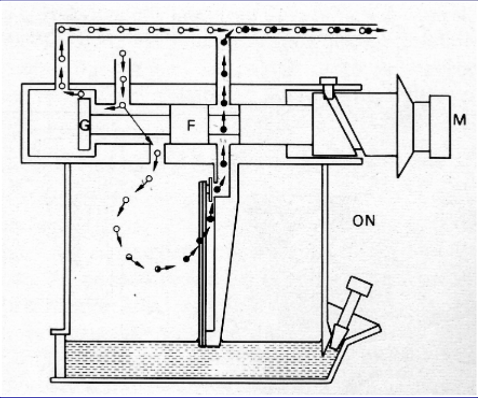




# Vaporiseurs (3)

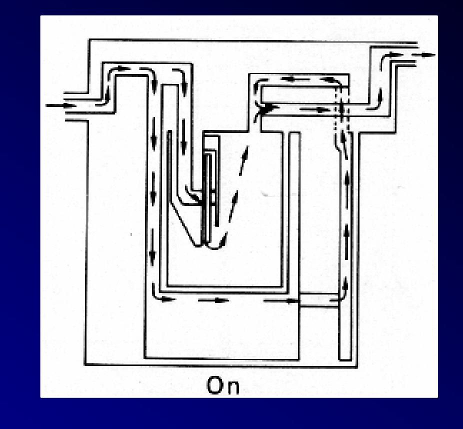
Mark II



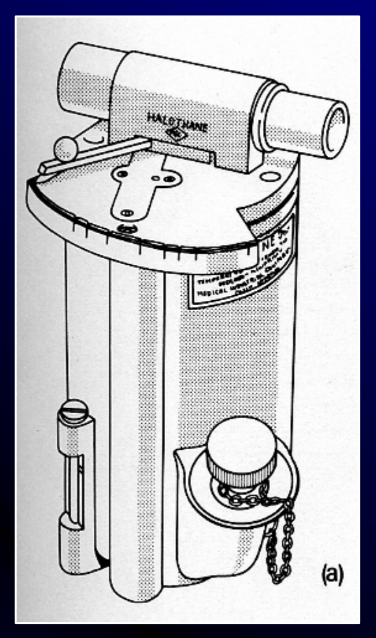



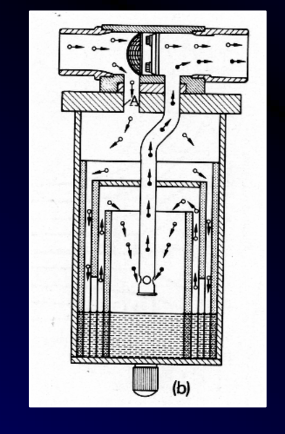

Mark III



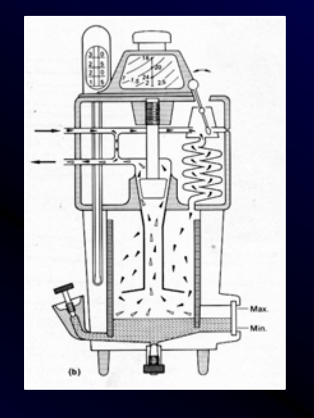

Mark IV



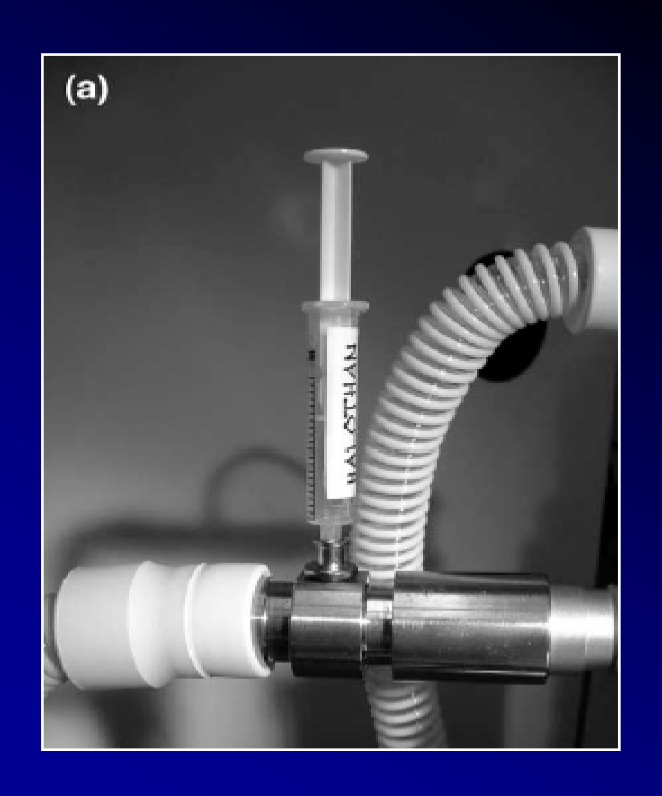

Vapor Dräger

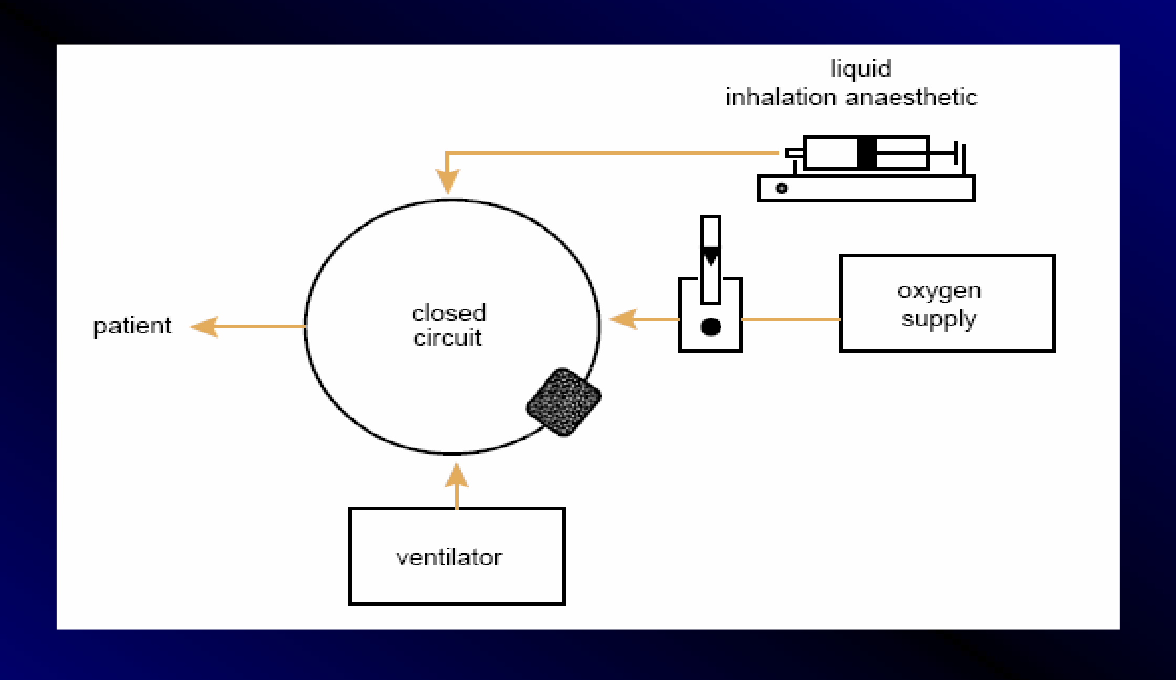


# Vaporiseurs (4)

## Injecteurs



# Monitorage des gaz expirés (1)

- Rapport du Pr M. Cara (1951) au 1er Congrès International d'anesthésie à Paris
- 90 pages, intérêt des mesures et enregistrements
- Vues futuristes sur les futures techniques
- Les enregistrements ouvraient la voie à l'anesthésie asservie aux données enregistrées

ENREGISTREMENTS AU COURS DE L'ANESTHÉSIE

PAR

M. CARA

(Paris)

Plan du Rapport

INTRODUCTION

PREMIÈRE PARTIE

**Principes généraux de l'emploi des appareils enregistreurs.**
**Traduction du phénomène étudié en un phénomène mécanique ou électrique.**
**Modulation.**
**Amplification.**
**Procédés d'enregistrement.**
**Chronophotographie et chronoradiographie.**
**Appareils électriques d'enregistrement.**

DEUXIÈME PARTIE

**Enregistrement des phénomènes intéressant l'anesthésiologiste.**
**Phénomènes mécaniques** : PHÉNOMÈNES CARDIO-VASCULAIRES.
PHÉNOMÈNES MÉCANIQUES RESPIRATOIRES.
**Phénomènes électromagnétiques** : TEMPÉRATURE.
ÉLECTROCARDIOGRAPHIE.
ÉLECTROENCÉPHALOGRAPHIE.
**Dosages chimiques par méthodes physiques** :
MÉTHODES SPÉCIFIQUES.
MÉTHODES NON SPÉCIFIQUES.

TROISIÈME PARTIE

**Intérêt scientifique et clinique de ces investigations : Les développements possibles en Anesthésiologie.**
PHÉNOMÈNES INTÉRESSANTS A ENREGISTRER.
AUTOMATES.
CRITIQUE.

CONCLUSION

NOTES

NOTE I : **Unités de mesure et notations.**
NOTE II : **Amortissement des appareils.**
NOTE III : **Déformations permanentes des pièces mobiles, écrouissage.**
NOTE IV : **Fidélité des appareillages.**
NOTE V : **Oscillographe cathodique.**
NOTE VI : **Contrôles et autorégulations.**

BIBLIOGRAPHIE

# Monitorage des gaz expirés (2)

- 1950 J Elam et M Liston introduisent le monitoring du CO2 expiré par absorption de l'infra rouge.
- 1953 : A Faulconer le premier à utiliser le spectromètre de masse en salle d'opération.
- 1954 M Cara présente l'appareil Liston et Becker un photomètre infra rouge qui se place directement sur le circuit spécialement adapté pour doser le gaz carbonique en anesthésiologie (Anesthésie et analgésie, 1954, 11: 159-162.
- 1972 Takao Aoyagi inventeur de la $SpO_2$
- Années 1980/1990 développement des analyseurs de gaz

# 1996 Physioflex

*Ann Fr Anesth Réanim* 1997;16:534–40


**Note technique**

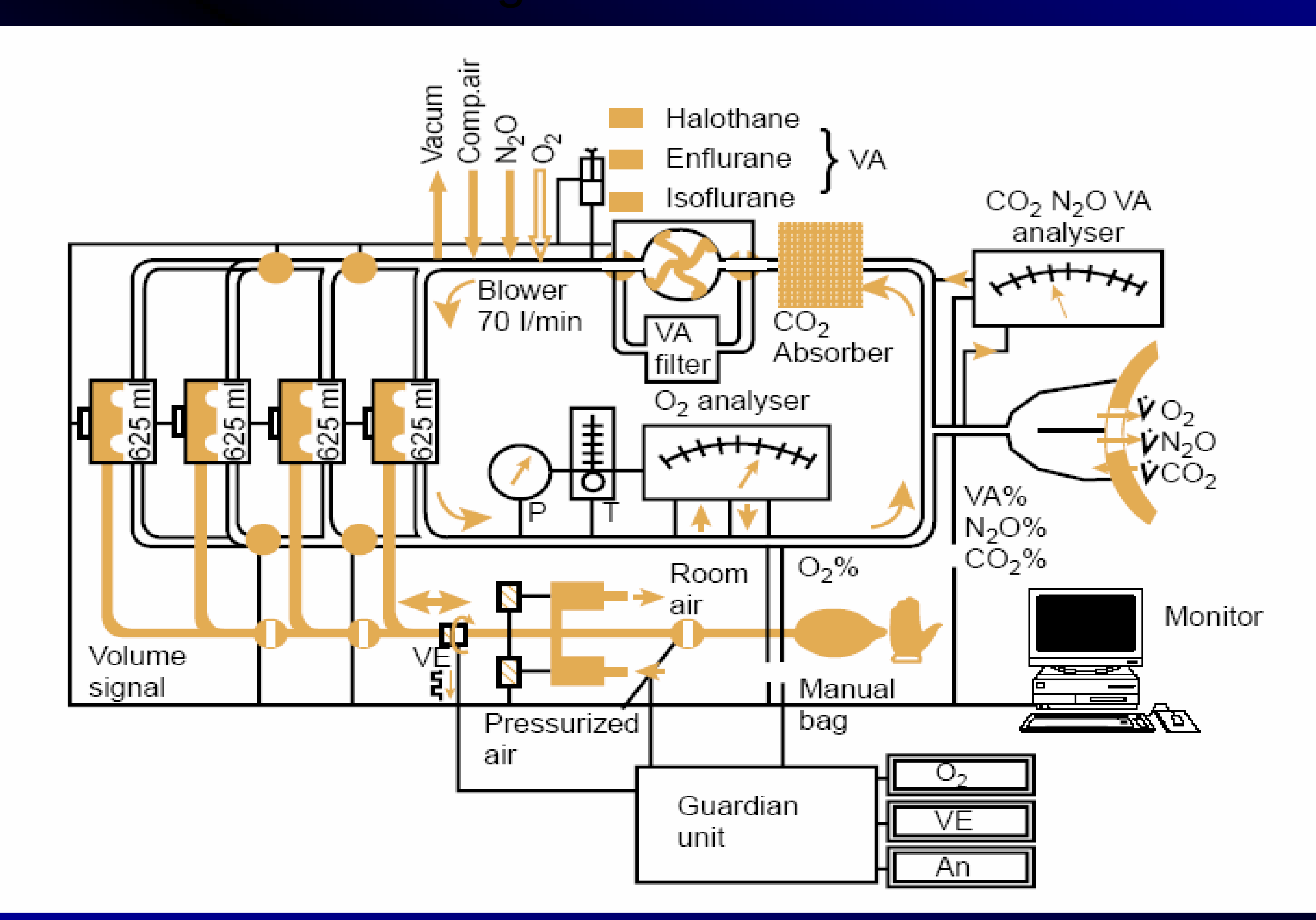
**Le PhysioFlex™ : ventilateur de circuit fermé autorégulé d'anesthésie par inhalation à objectif de concentration**

N Nathan[1], M Sperandio[2], W Erdmann[3], B Westerkamp[4], G Van Dijk[4], P Scherpereel[2*], P Feiss[1]



# Schéma du PhysioFlex™

Administration de l'halogène dans le circuit sous forme liquide



# ZEUS



IV





CICERO

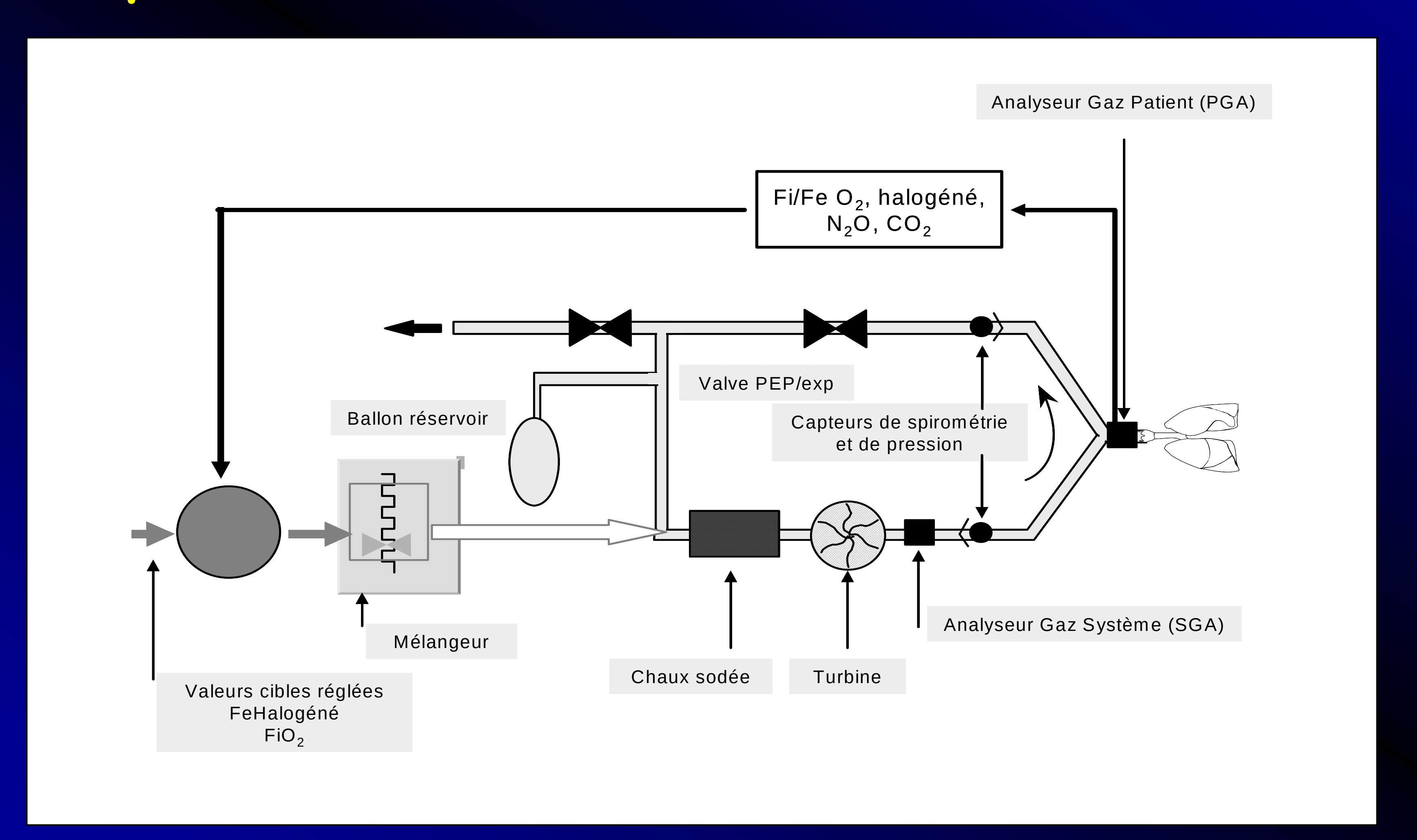
PHYSIOFLEX



ZEUS



# Schéma du circuit des gaz dans la plateforme d'anesthésie ZEUS®



# Conclusions